

第 4 章 土工

I. 基本コンセプト

- ①新たな土工計画の考え方 4-1

II. 中部知見

- ①盛土計画の留意点 4-2
②切土計画の留意点 4-3

III. 設計標準

- 4-1 土工 4-4
 4-1-1 基本事項 4-4
 4-1-2 盛土 4-6
 4-1-3 切土 4-9
4-2 擁壁工 4-13
 4-2-1 基本事項 4-13
 4-2-2 重力式擁壁 4-23
 4-2-3 もたれ式擁壁 4-23
 4-2-4 ブロック積(石積)擁壁 4-25
 4-2-5 片持ばり式擁壁 4-28
 4-2-6 U型擁壁 4-29
 4-2-7 プレキャストコンクリート擁壁 4-30
 4-2-8 補強土壁 4-30
4-3 排水工 4-32
 4-3-1 基本事項 4-32
 4-3-2 側溝 4-34
 4-3-3 集水枡 4-46
 4-3-4 パイプカルバート 4-51
 4-3-5 構造細目 4-58
4-4 カルバート工 4-62
 4-4-1 基本事項 4-62
 4-4-2 従来型カルバート(場所打ちコンクリート) 4-67
 4-4-3 従来型カルバート(プレキャスト部材) 4-67
 4-4-4 従来型カルバート(アーチカルバート) 4-68
 4-4-5 本線カルバート 4-68

I. 基本コンセプト

① 新たな土工計画の考え方

従来の道路計画では、切土量と盛土量をバランスさせるいわゆる「土量バランス」が重要とされ、計画段階には切土量と盛土量を均衡させるような縦断線形計画が行われ、工事段階では建設発生土情報交換システム等を活用して土砂の有効利用が図られてきた。

近年の道路計画では、高規格幹線道路などの整備が主体となり、縦断線形も緩やかなものとなることから、従来の切土構造がトンネルへ、盛土構造は高架橋へと構造が変化し、トンネル工事で大量の発生土が発生する傾向にある。

一例として、東海環状自動車道路のある区間では、延長 9.3km のうちトンネルが 3.6km（約 40%）、橋梁が 2.4km（約 30%）、切土が 1.9km（約 20%）、盛土が 1.4km（約 10%）で設計され、約 50 万 m³ の残土が発生する。

このため、従来のように工事段階で建設発生土情報交換システム等を活用した発生土の工事間流用だけでは対処できないため、計画段階から地域開発等の情報を広く収集し、大規模な発生土を受け入れられる候補地を探し出しておく必要がある。

次に工事段階では、用地未買収などの要因で工事発注が計画通りに進まず、例えば盛土工事が発注できないことにより、トンネルや切土工事で発生した残土を盛土工事で流用できず、必要以上の残土の受け入れ先を探すなどの対応に迫られることが散見されており、工事計画も重要な土工計画の要素となってきた。

この様に、土量バランスや発生土情報交換による土砂の有効利用の重要性は変わっていないが、これにも増して計画段階での大規模土砂受け入れ地の確保や計画的な工事発注が、新たな土工計画に加わったといえる。

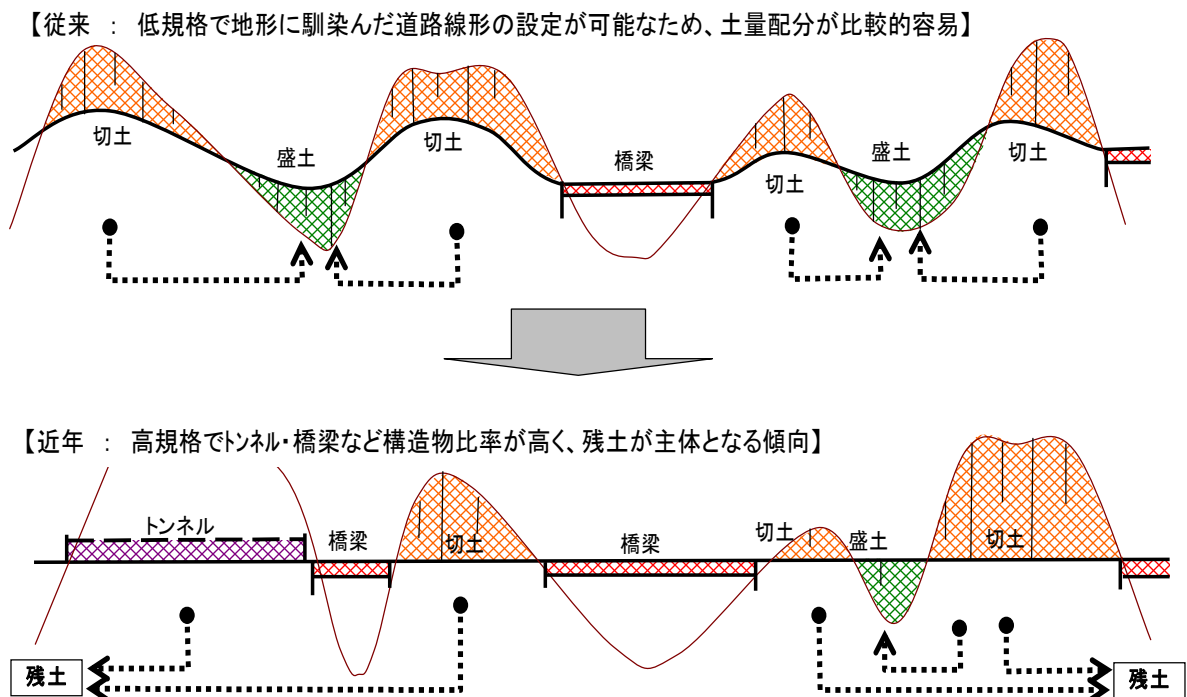


図-4-I-1 土量配分のイメージ（従来と最近の設計）

Ⅱ．中部知見

① 盛土計画の留意点

平成21年8月11日に駿河湾を震源とするマグニチュード6.5の地震が発生し、静岡県牧之原市では震度5強を観測した。この地震により、東名高速道路牧之原SA付近の盛土のり面が崩落した。応急復旧工事が完了した8月15日まで東名高速道路が通行止めとなり、お盆休み期間と重なったことから、道路利用者へ甚大な影響を及ぼした。牧之原地区以外でも路面ひび割れや、橋梁取付部の段差などが発生したが、本線の盛土が約40mも崩落するほどの大きな損傷を受けたのは牧之原地区のみであった。

そのため、中日本高速道路(株)は、学識経験者等で構成された「東名高速道路牧之原地区地震災害検討委員会」を設置し、崩落原因の究明、本復旧対策工を検討、類似箇所抽出とその対策について検討した。

「盛土下部に使用された泥岩は、長年の水の作用により強度低下するとともに、透水性が低下。その結果、盛土内の地下水位が上昇し、今回の地震が誘因となり崩落が発生したと推定。」と原因分析された。¹⁾



図-4-Ⅱ-1 東名牧之原SA付近の盛土崩落状況

国土交通省では、検討委員会の検討結果を踏まえ、全国の高速度道路及び直轄国道において、下記の条件に該当する類似の盛土箇所について、「盛土のり面の緊急点検」²⁾を実施した。

- 1) スレーキングしやすい岩質材料が用いられている可能性のある盛土
- 2) 沢埋め部等の水の集まりやすい地形条件に造成された盛土
- 3) 盛土のり尻から測った盛土高が10mを上回る盛土

緊急点検の結果により、詳細調査が必要となった箇所では、ボーリングを行い盛土材の把握と、盛土内の水位観測を実施した。

対策が必要となった盛土では、大規模な崩落による甚大な被害を防止する観点から、排水対策を優先的に検討して、法尻部に水平ボーリングを行って水抜きする工法がとられた。

以上のことから、盛土の設計では、泥岩等を含んだ土は盛土材として選定しない、集水地形に高盛土を採用しない、盛土法尻部に水抜きを設置するなどを考慮することが重要である。

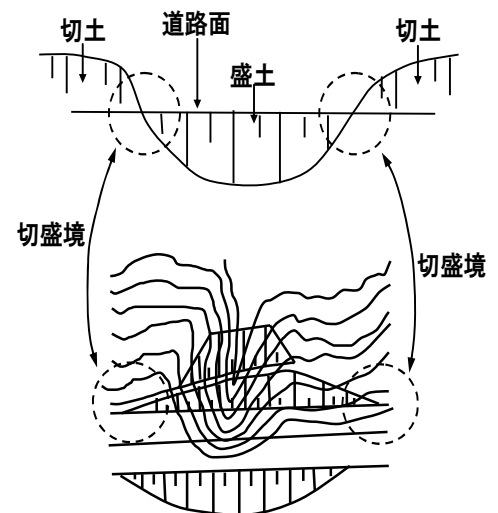


図-4-Ⅱ-2 沢埋め部のイメージ

② 切土計画の留意点

道路整備は、ルート承認、都市計画決定等の諸手続を経て、路線測量・道路予備設計を行って道路用地幅を決定し用地買収を開始する。これと並行して設計・施工も進められ、詳細設計、工事発注、現場施工と段階を踏んで行くこととなる。

設計段階では、計画変更等で道路構造を見直す必要が生じるケースがある。

一例として図-4-II-3に示すように計画高さを変更となった場合、(a)のり勾配を変更して当初の用地境界位置で対応する場合と(b)のり勾配は変更せず用地境界位置を変更して対応する場合が考えられる。

(a)の方法で行った場合、工事段階で現地盤に、ながれ盤が出現するなど想定外の土質が判明し、新たに設計で対策を講じる必要が生じる事がある。

この場合、最初に法面勾配を標準勾配より急勾配にしていることから、標準勾配で対策するより費用がかかる事となる。またこの段階で切土法面勾配を標準勾配へ変更すれば用地の追加買収が発生することとなるが、用地取得に伴う税控除は1事業1回であることから地権者の理解が得にくい事も想定される。

一方(b)の方法の場合、用地買収段階で混乱を招く可能性もあるが、切土法面は標準勾配であることから、想定外の土質条件に遭遇しても多額の費用をかけずに対策できると思われる。

このような事から、早期の段階で法面勾配を急勾配にして対応すると、工事段階での対策案の選択肢が限られてきて大幅なコストがかかることがあるので、予備設計段階での安易な法面勾配での対応は十分留意する必要がある。

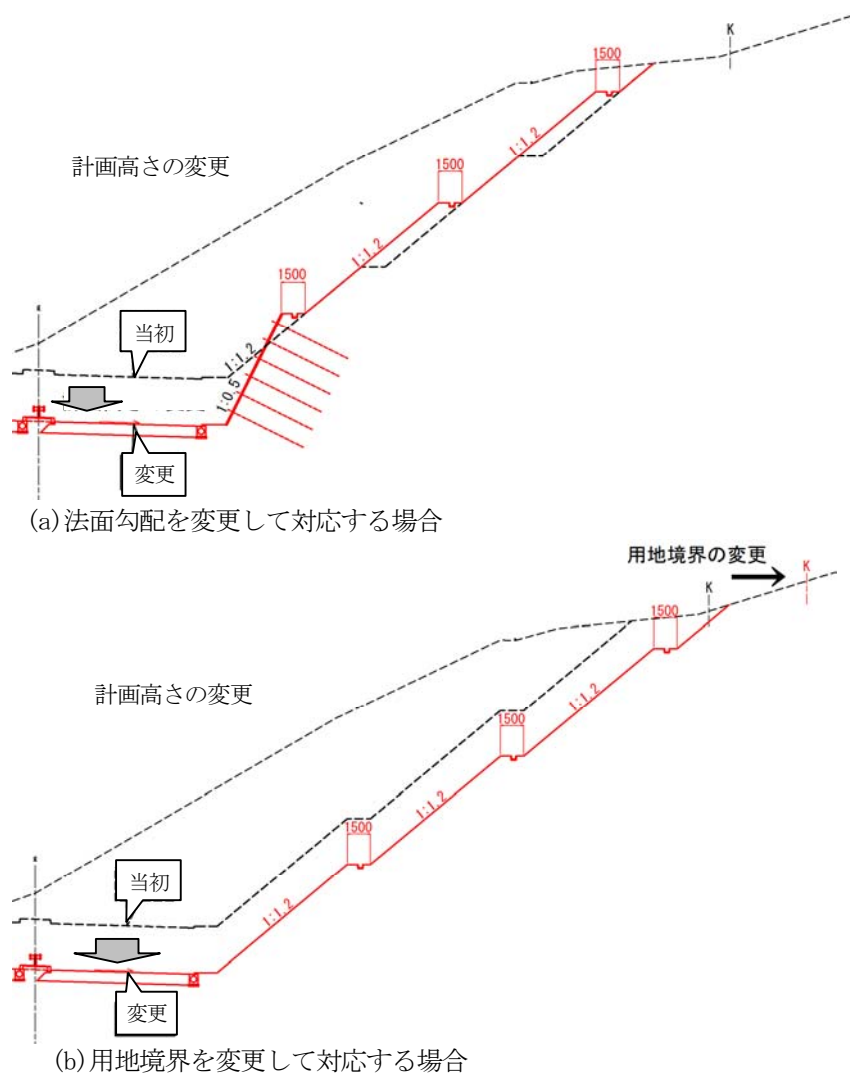


図-4-II-3 計画変更に伴う構造対応の例

Ⅲ. 設計標準

4-1 土工

4-1-1 基本事項

1) 各部の名称及び標準断面構成

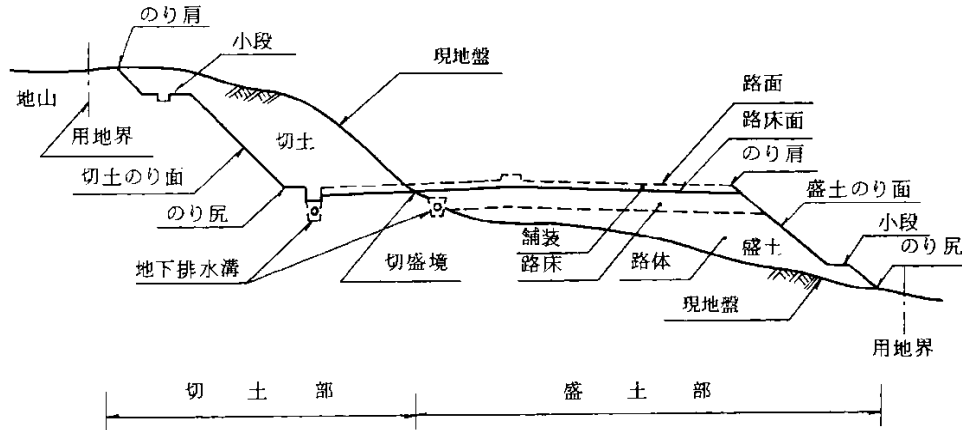


図-4-Ⅲ-1 各部の名称

2) 名称の解説及び機能

(1) 舗装

セメントコンクリート舗装の道路においては、コンクリート舗装版と路盤を、アスファルト舗装の道路については、表層、基層、路盤（下層路盤を含む）を舗装という。

(2) 路床

路床とは、舗装下面より 1m 以内の部分という。

(3) 路体

路体とは盛土部における路床以外の部分という。

3) 土及び岩の分類

(1) 土の分類

表-4-Ⅲ-1 土の分類

名 称			説 明		摘 要
A	B	C			
土	礫質土	礫まじり土	礫の混入があつて掘削時の能率が低下するもの。	礫の多い砂、礫の多い砂質土、礫の多い粘性土	礫 (G) 礫質土 (GF)
	砂質土 及び砂	砂	バケット等に山盛り形状になりにくいもの。	海岸砂丘の砂 マサ土	砂 (S)
		砂質土 (普通土)	掘削が容易でバケット等に山盛り形状にし易く空げきの少ないもの。	砂質土、マサ土、 粒度分布の良い砂 条件の良いローム	砂 (S) 砂質土 (SF) シルト (M)
	粘性土	粘性土	バケット等に付着し易く空げきの多い状態になり易いもの。トラフィカビリティが問題となり易いもの。	ローム 粘性土	シルト (M) 粘性土 (C)
		高含水比 粘性土	バケット等に付着し易く特にトラフィカビリティが悪いもの。	条件の悪いローム 条件の悪い粘性土 火山灰質粘性土	シルト (M) 粘性土 (C) 火山灰質粘性土 (V) 有機質土 (O)

出典「土木工事共通仕様書 第1編 共通編 第2章 土工」

(2) 岩の分類

表-4-III-2 岩の分類

名 称			説 明	摘 要	
A	B	C			
岩または石	岩塊 玉石	岩塊玉石		岩塊、玉石が混入して掘削しにくく、バケット等に空げ きのでき易いもの。 岩塊、玉石は粒径 7.5 cm以上とし、まるみのあるのを玉 石とする。	玉石まじり土岩塊、 破碎された岩、ごろ ごろした河床
	軟岩	軟岩	I	第三紀の岩石で固結の程度が弱いもの。 風化がはなはだしくきわめてもろいもの。 指先で離しうる程度のものでき裂の間隔は 1～5cm くら いのもの及び第三紀の岩石で固結の程度が良好なもの。 風化が相当進み多少変色を伴い 軽い 打撃で容易に割れる もの。離れ易いもので、き裂間隔は 5～10cm 程度のもの。	地山弾性波速度 700～2, 800m/sec
		II	凝灰質で堅く固結しているもの。 風化が目にとつて相当進んでいるもの。 き裂間隔が 10～0cm 程度で軽い 打撃により離しうる程 度、異質の硬い互層をなすもので層面を楽に離しうるも の。		
	硬岩	中硬岩		石灰石、多孔質安山岩のように、特にち密でなくても相 当の硬さを有するもの。 風化の程度があまり進んでいないもの。 硬い 岩石で間隔 30～50cm 程度の亀裂を有するもの。	地山弾性波速度 2, 000 ～ 4, 000m / sec
		硬岩	I	花崗岩、結晶片岩等で全く変化していないもの。 き裂間隔が 1m 内外で相当密着しているもの。 硬い良好な石材を取り得るようなもの。	地山弾性波速度 3, 000m/sec 以上
			II	けい 岩、角岩などの石英質に富む岩質で最も硬いもの。 風化していない 新鮮な状態のもの。 き裂が少なく、よく密着しているもの。	

出典「土木工事共通仕様書 第1編 共通編 第2章 土工」

(3) 岩塊玉石の分類

表-4-III-3 岩塊、玉石の分類

名 称			説 明		
A	B	C			
岩又は石	石塊 玉石	岩塊 玉石	玉石	玉石が多量に混入したもの及び岩塊・破碎された岩・ごろごろした河床を含み、掘削しにくくバケット等に空隙ができ易いものをいう。	
			混り土		
			玉石混り 固結土		土砂・玉石混り土等で、固結の程度が強いものをいい、切土及び掘削に際し 21t ブルドーザに装着したリッパで切崩し可能なものをいう。
			転石 混り土		土の内に 0.5 m ³ /個以上の転石が混在するもので、転石量が 5～50%あるものをいい、以下のように分類する。
			I		転石量 5～20%程度有するもの又は転石に近い大粒径の玉石が多量に混入するものをいう。
			II		転石量 20～35%程度有するものをいう。
III	転石量 35～50%程度有するものをいう。				

出典「土木工事共通仕様書 第1編 共通編 第2章 土工」

4-1-2 盛 土

1) 標準断面図（盛土）

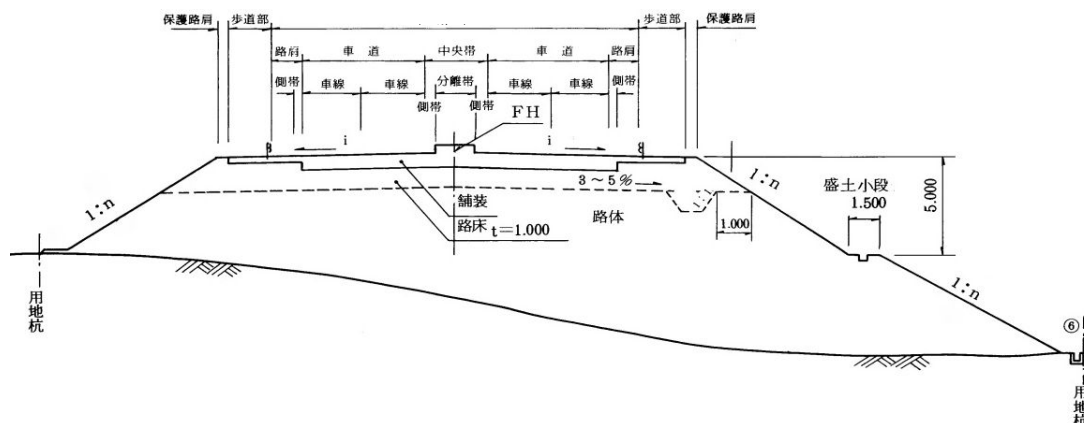


図-4-III-2 標準断面図(盛土)

2) 盛土の安定性

下記に該当する場合は、常時の安定計算を行うものとし、さらに必要に応じて地震時の安定計算を行って、盛土構造、地下排水工、のり面勾配および保護工法、地盤対策を計画するものとする。

(1) 安定の検討を必要とする盛土

① 軟弱地盤の場合

- a) 盛土の安定：基礎地盤のすべり破壊に対する検討
- b) 盛土の沈下の検討
- c) 構造物の安定及び沈下の検討
- d) 低盛土の沈下：不等沈下の検討

② 地すべり地のような不安定な地盤の場合

③ 地山からの湧水の影響を受ける場合、河川に近接して地下水の影響を受ける場合

④ 急な斜面に盛土する場合

- a) 腹付け盛土など

⑤ 盛土高さによる条件

- a) 低盛土（田面上等）となる場合
- b) 盛土高が、「道路土工盛土工指針（平成 22 年度版）H22.4 日本道路協会」4.設計 4-3 盛土の安定性の照査解表 4-3-2 盛土材料及び盛土高に対する標準のり面勾配 に示す盛土高さを越える場合。

⑥ 盛土材料による条件

- a) 盛土材料が高含水比の粘土、粘性土その他特にせん断強度の低い土からなる場合
- b) 盛土材料がシルトのような間隙水圧が増加しやすい土からなる場合

⑦ その他

- a) 盛土のり面が洪水時等により冠水したり、のり先附近が浸食される場合（例 池の中の盛土等）

(2) 安定の検討で特に地震時の検討を必要とする盛土

- ① 盛土の基礎地盤が軟弱地盤や地すべり地のように不安定な場合（地震時に砂質軟弱地盤が液状化する場合を含む。）
- ② 万一崩壊すると隣接物に重大な損害を与える場合
- ③ 万一崩壊すると復旧に長時間を要し、道路機能を著しく阻害する場合（たとえば代替道路のない山岳道路における傾斜地盤上の盛土）

(3) 安定の照査（すべり安全率）

すべり安全率の許容値は、表-4-Ⅲ-4に基づくものとする。

表-4-Ⅲ-4 すべり安全率

地盤条件等	照査時期	すべり安全率		適用
		常時	地震時	
下記以外	供用時	1.2	1.0	道路土工-盛土工指針
軟弱地盤上の盛土で軟弱層の強度増加を考慮する場合	供用時	1.25	1.0	道路土工-軟弱地盤対策工指針
	盛土立上がり時 (情報化施工による動態観測を前提とする)	1.10	—	

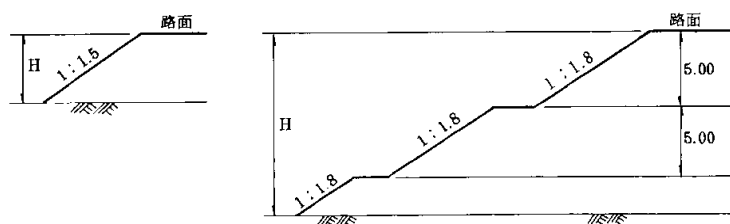
【解説】

盛土のすべり安全率が、道路土工指針でも盛土工指針と軟弱地盤対策工指針でまぎらわしい表現となっていたことから、統一的な運用ができるよう表-4-Ⅲ-4のとおり明確化した。

3) 盛土のり面勾配

盛土のり面勾配は、図-4-Ⅲ-3 を標準とする。本章Ⅲ4-1-2 2) 盛土の安定性で記した特殊な条件の箇所等については、土質試験結果等から安定を確保し得るのり面勾配を決定するものとする。

(1) 本線



盛土高(H)が5.00m以下の場合

盛土高(H)が5.00mより高い場合

図-4-Ⅲ-3 本線盛土のり面勾配標準図

(2) 側道等

- ① 側道が本線に併設し、側道高が現地地盤より5m以下の場合で本線盛土の想定勾配線（1:1.8）を侵さない場合は、1:1.5 とすることができる。

(注) 想定勾配については、小段が必要な時は小段幅も考慮すること。

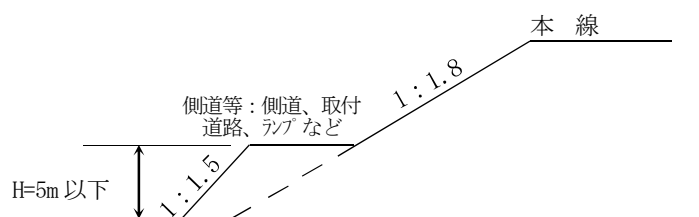


図-4-Ⅲ-4 側道、取付道盛土のり面勾配標準図(側道・取付道)

4) 盛土の小段

(1) 小段の設置

盛土の小段は、盛土高が5m以上の場合は小段を5m以下の間隔で設けることを標準とする。なお、小段幅は、小段排水工の設置及び盛土の管理用通路としての機能を考慮して、1.5mを標準とする(図-4-Ⅲ-5)。ただし、構造物によるのり面保護工を設計する場合などは、その基礎形状

等考慮し、小段幅を下記標準以上とすることができる。

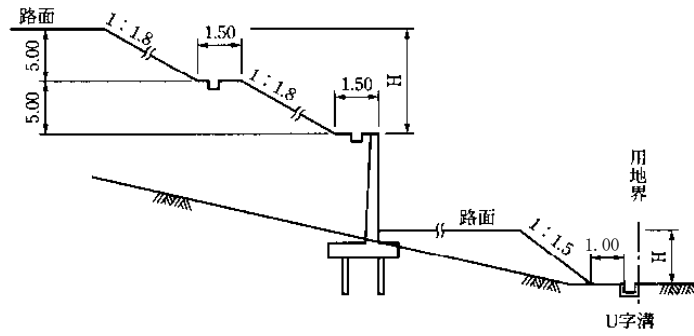


図-4-III-5 盛土の小段

(2) 盛土小段の標準形状

① 小段排水工を設ける場合

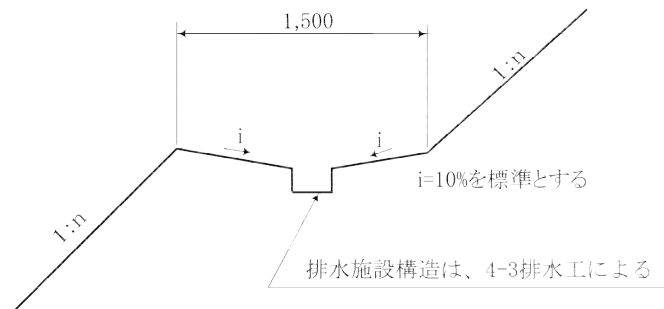


図-4-III-6 盛土の小段

② 小段排水工を設けない場合

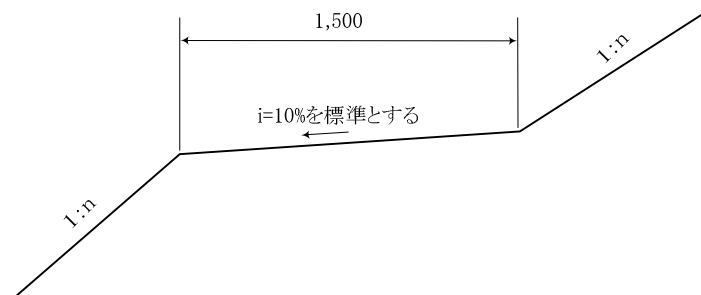


図-4-III-7 盛土の小段

(3) 盛土高の基準位置（基準高）の表示及び盛土部小段の構造

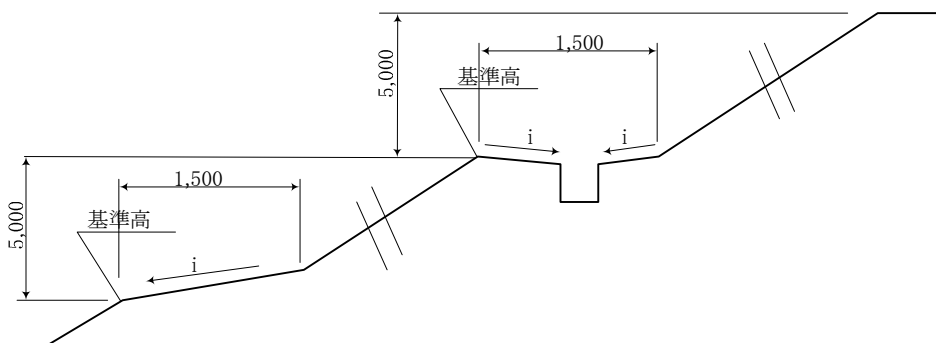


図-4-III-8 盛土高の基準位置

5) 軟弱地盤上の道路土工における留意点

(1) 盛土の沈下

- ① 盛土中央部における舗装完成後の許容残留沈下量は、10～30 cm以下を目標とする。
ただし、アプローチクッションの橋台部等の接続盛土部においては10 cm以下を目標とする。
- ② プレローディング工法によるボックスカルバート等の施工時における残留沈下量は30 cm以下を目標とする。

4-1-3 切 土

1) 標準断面図（切土）

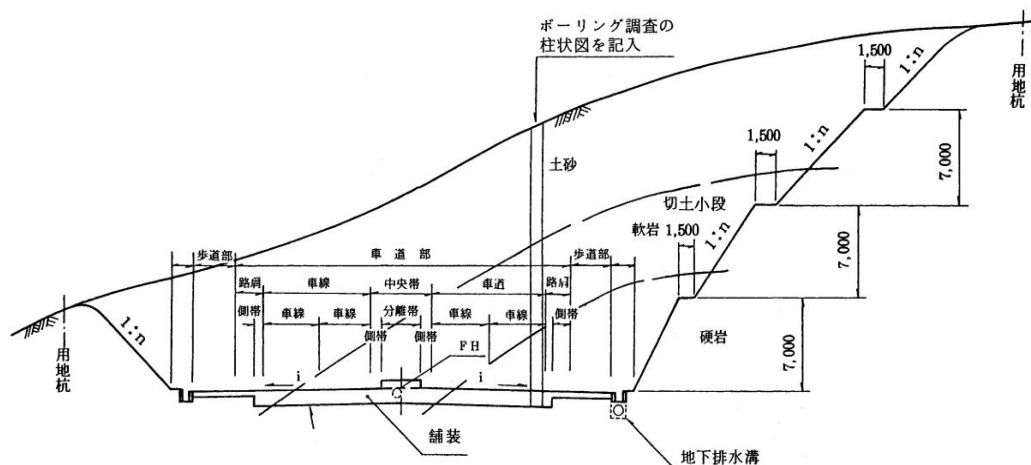


図-4-III-9 標準断面図(切土)

2) 切土勾配

表 4-III-5 切土勾配

地山の土質及び地質		道路土工 切土斜面安定工指針		標準値
		切土高 (m)	勾配 (割)	
硬 岩	硬岩		1:0.3～1:0.8	0.3
	中硬岩			0.5
軟 岩	軟岩Ⅱ		1:0.5～1:1.2	0.7
	軟岩Ⅰ			1.0
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1:1.5～	1.8
砂 質 土	密実なもの	5m 以下	1:0.8～1:1.0	1.0
		5m～10m	1:1.0～1:1.2	
	密実でないもの	5m 以下	1:1.0～1:1.2	1.2
		5m～10m	1:1.2～1:1.5	
砂 利 又 は 岩塊混り砂質土	密実なもの 又は粒度分布の良いもの	10m 以下	1:0.8～1:1.0	1.0
		10m～15m	1:1.0～1:1.2	
	密実でないもの 又は粒度分布の悪いもの	10m 以下	1:1.0～1:1.2	1.2
		10m～15m	1:1.2～1:1.5	
粘性土等		10m 以下	1:0.8～1:1.2	1.2
岩塊又は玉石 混りの粘性土		5m 以下	1:1.0～1:1.2	1.2
		5m～10m	1:1.2～1:1.5	

注1：砂質土(参考値)

密実なもの・・・・・・N値20を超える

密実でないもの・・・・・・N値20以下

3) 切土の小段

(1) 小段の設置

- ① 切土高が高いのり面では、原則として小段を設けるものとする。
 - ・ 小段は、原則として2.5～10m 間隔で設けるものとし、7m 毎に設けることを標準とするが、のり面の安定上問題のない硬岩や、安定勾配より緩く切土したのり面等では小段の設置間隔を大きくすることができるものとする。
 - ・ 小段の幅は、1.5m を標準とする。なお、のり面保護工を構造物により設計する場合及び落石防護工など各種施設を設ける場合などは、その基礎形状等考慮し、小段幅は標準以上とすることができるものとする。
- ② 法面の連続性を考慮し、切土高が10m 以下となる場合は、小段の設置を、図-4-Ⅲ-10 のように省略しても良いものとする。
- ③ 小段の位置は等間隔とするが、土質が異なる場合などは、湧水、土質境界面の傾斜の方向等考慮して土砂と岩、透水層と不透水層との境界等に合わせて設置することが望ましい。
- ④ 小段の設置が3段以上(切土高が20m 以上)となるような長大切土のり面の小段については、「(4)長大な切土のり面の安定対策」による。

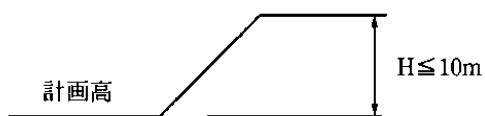


図-4-Ⅲ-10 切土小段の省略

(2) 切土小段の標準形状

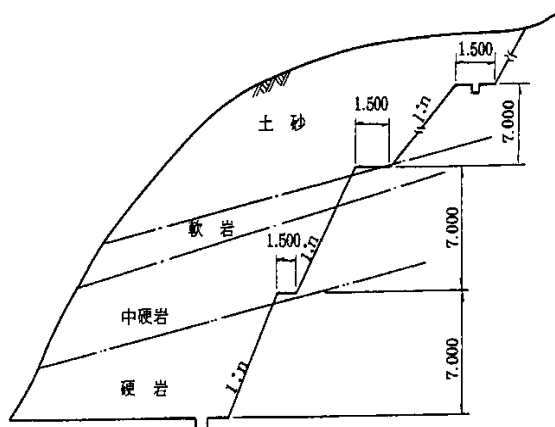


図-4-Ⅲ-11 切土の小段

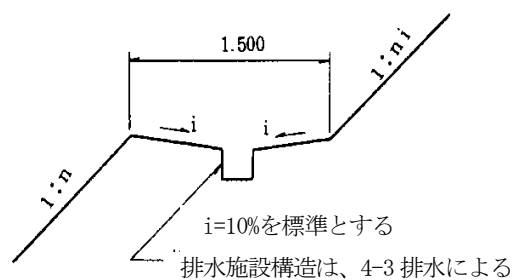


図-4-Ⅲ-12 切土の小段詳細図

(3) 切土高の基準位置及び切土の小段の構造

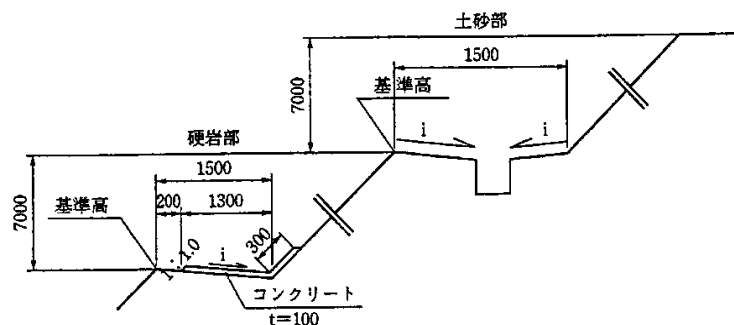


図-4-III-13 切土高の基準位置

(4) 長大な切土のり面の安定対策

- ① 切土高が 20m 以上の長大のり面は、地質、地下水状況等により詳細な調査を実施し、恒久的な安定が保たれるように設計するものとする。
- ② 長大切土のり面においては、第 1 段から 3 段おきに 3m 幅の小段を設置するものとする。なお、小段の設置位置及びその構造は次図によるものとする。
- ③ 3m 幅の小段の構造は、地質にかかわらず図-4-III-15 を標準とする

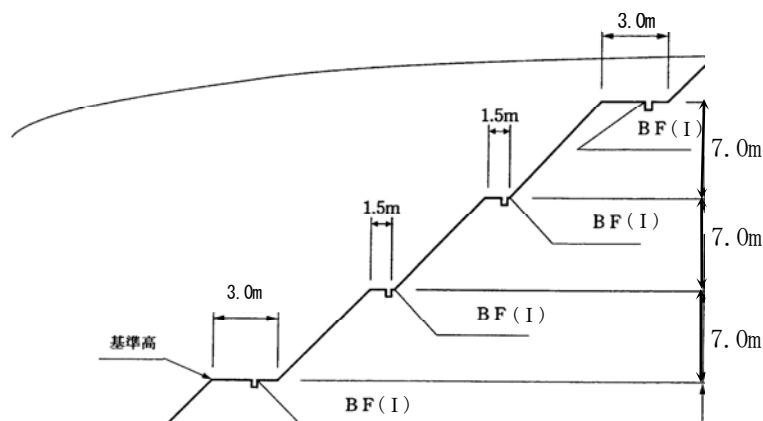


図-4-III-14 長大な切土のり面の標準図

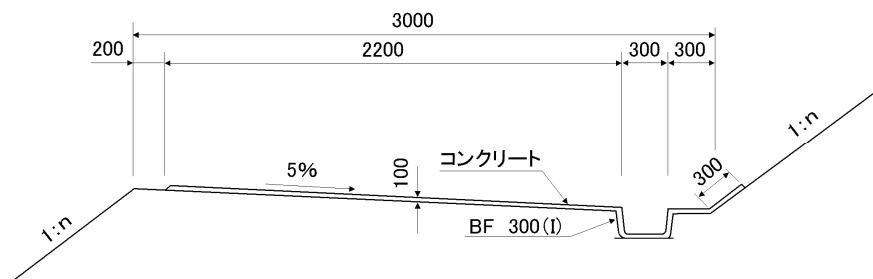


図-4-III-15 3m 幅の小段の構造図

4) 切土のり面のラウンディング

切土のり面のり肩及び両端部は原則としてラウンディングを行うものとする。

切土のり面のり肩や両端部は、地山が不安定で植生が定着しにくく、最も浸食を受けやすいこ

とから崩壊しやすい。従って、浸食防止、植生定着及び景観上からラウンディングを行うことを原則とした。

なお、ラウンディングを行うことで、のり肩の崩壊防止（切土のり肩付近は、一般にゆるい土砂、風化岩が分布しているため侵食も受けやすく崩壊しやすい、また植生も根付きにくい）の効果も期待できるものである。

ラウンディングの形状は図-4-Ⅲ-16 を標準とし、なめらかな曲線（円形）とするものとする。

- ・ 曲線（円形）：接線長が概ね 1～2m の曲線としてよい。
- ・ 小段の切土のり肩は、小段の幅員確保の面からラウンディング行わない。

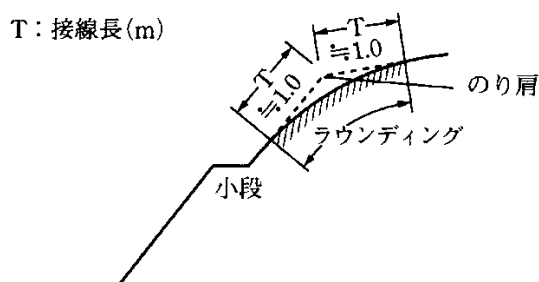


図-4-Ⅲ-16 ラウンディングの形状（横断方向）範囲

なお、ラウンディングを行う場合は、縦断方向についても図-4-Ⅲ-17 に示すように処理するものとする。

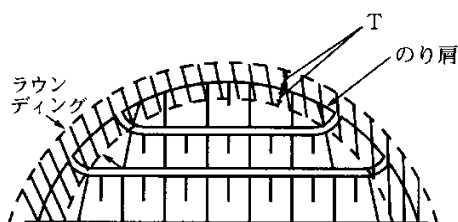
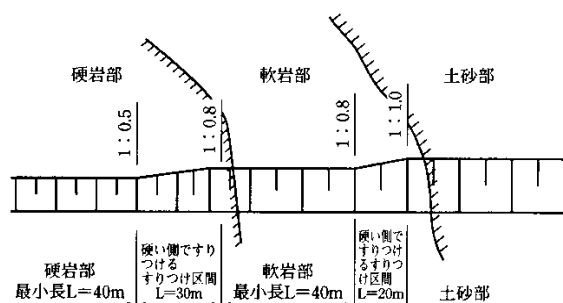


図-4-Ⅲ-17 縦断方向のラウンディング

5) 切土のり面の勾配のすり付け

- ・ 現地の状況により決定するものとするが、下記を参考としても良いものとする。
- ・ 土・軟・硬岩別に決定されたのり面勾配の縦断方向のすり付けは、一分勾配を 10m で、硬い側で行う。
- ・ 同一のり面勾配最小長は、 $L=40\text{m}$ とする。



※最小長 $L=40\text{m}$ を確保できない場合は、緩勾配側で設計する。

図-4-Ⅲ-18 法勾配すり付け図

4-2 擁壁工

4-2-1 基本事項

1) 主な擁壁の形式

主な擁壁の形式と選定上の目安は表-4-Ⅲ-6 に示すとおりとする。

表-4-Ⅲ-6 主な擁壁の形式

擁壁の種類	適用高さ	選定上の目安	構造図
重力式擁壁	5m程度以下	- 基礎地盤が良好な箇所に用いる - 杭基礎となる場合は適用しない - 鉄止め擁壁として用いられる	
もたれ式擁壁	10m程度以下	- 基礎地盤は堅固な場合が望ましい - 比較的安定した地山や切土部に用いる	
ブロック積 (石積) 擁壁	5m以下	法面下部の小規模な崩壊防止や法面保護に用いる	
大型ブロック積擁壁	8m以下	比較的安定した地山や切土部に用いる	
片持ばり式擁壁 (逆T型、L型、逆L型)	3～10m程度	- 杭基礎となる場合にも用いられる 10m以上の場合も採用を検討する	
片持ばり式擁壁 (控え壁式)	10m程度以上	躯体背面の形状が複雑で、躯体の施工及び裏込め土の転圧が難しいため原則採用しない	
U型擁壁	-	地下横断のアプローチ部で用いられる掘割式と地先道等へ取りつける中詰め式がある	
井げた組擁壁	15m程度以下	- 透水性に優れるため、山間部等で湧水や浸透水の多い箇所に適する - 耐震性に優れる^{3) 4)}	
プレキャスト擁壁	5m以下	現場打ち擁壁と比較して、工事費が有利となる場合に採用する	
補強土壁	3～18m程度	- 盛土に比べて変形・変状に対する修復性に劣る - 橋台背面アプローチ部には採用しない	

2) 土の設計諸定数

高さ 8m以下の擁壁で土質試験を行うことが困難な場合は、経験的に以下の表の値を用いてもよい。

表-4-III-7 裏込め土・盛土の強度定数

裏込め土・盛土の種類	せん断抵抗角 (ϕ)	粘着力 (c) 注2
礫質土	35°	-
砂質土 注1)	30°	-
粘性土 (ただし $w_L < 50\%$)	25°	-

注1) 細粒分が少ない砂は、礫質土の値を用いてよい。

注2) 土質定数を上表から推定する場合は、粘着力 c を無視する。

表-4-III-8 裏込め土・盛土の単位体積重量

裏込め土・盛土の種類	土の単位体積重量
礫質土	20kN/m ³
砂質土	19kN/m ³
粘性土 (ただし $w_L < 50\%$)	18kN/m ³

表-4-III-9 基礎地盤の種類と許容鉛直支持力度 (常時値)

基礎地盤の種類		許容 鉛直支持力度 q_a (kN/m ²)	目安とする値	
			一軸圧縮強度 q_u (kN/m ²)	N 値
岩盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1000	10,000 以上	-
	亀裂の多い硬岩	600	10,000 以上	
	軟岩・土丹	300	1,000 以上	
礫層	密なもの	600	-	-
	密でないもの	300	-	
砂質 地盤	密なもの	300	-	30~50
	中位なもの	200	-	20~30
粘性土 地盤	非常に硬いもの	200	200~400	15~30
	硬いもの	100	100~200	10~15

注1) 地震時には上表の 1.5 倍の値としてよい。

表-4-III-10 擁壁底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

せん断面の条件	支持地盤の 種類	摩擦係数 $\mu = \tan \phi_B$	付着力 C_B
岩または礫とコンクリート	岩 盤	0.7	考慮しない
	礫 層	0.6	考慮しない
土と基礎のコンクリートの間に 割り栗石または碎石を敷く場合	砂質土	0.6	考慮しない
	粘性土	0.5	考慮しない

注1) プレキャストコンクリートでは、基礎底面が岩盤であっても摩擦係数は 0.6 を超えないものとする。

3) 使用材料

(1) コンクリート

擁壁の躯体に用いるコンクリートは、原則次に示す設計基準強度のものを用いるものとする。

- ・無筋コンクリート部材 18N/mm²
- ・鉄筋コンクリート部材 24N/mm²
- ・プレキャスト鉄筋コンクリート部材 30N/mm²

(2) 鉄筋

鉄筋コンクリート用棒鋼は、異形棒鋼 SD345 を標準とする。

4) 耐震設計

(1) 擁壁の重要度

擁壁の重要度の区分について、「道路土工 擁壁工指針 日本道路協会 H24. 7」に定める要求性能に応じ、以下のとおりとする。

表-4-Ⅲ-11 擁壁の重要度の区分

重要度の区分	適用箇所	備考
重要度 1	①直轄国道の内、擁壁の主働すべり角の想定線が本線車道にかかる場合	図-4-Ⅲ-19 参照
	②擁壁が倒壊した場合、隣接する施設等に影響を及ぼす可能性がある場合	
	③その他、必要と判断される場合	
重要度 2	上記以外	

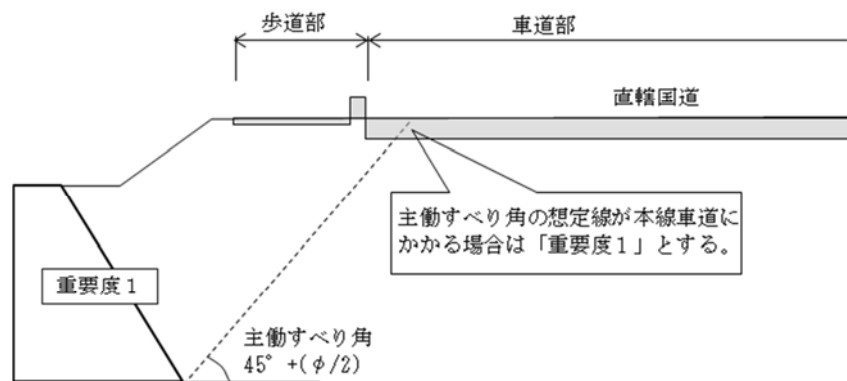


図-4-Ⅲ-19 「重要度 1」の擁壁

【解説】

「道路土工 擁壁工指針 日本道路協会 H24. 7」では、「4-1-3 擁壁の要求性能」に示す「擁壁の重要度」では、『重要度の区分は、擁壁が損傷した場合の道路の交通機能への影響と、隣接する施設等に及ぼす影響の重要性を総合的に勘案して定めることとした』と規定されている。

このため、これを受けて下記のような考えで具体的な規定としたものである。

- ①交通機能に著しい影響を与える場合として、主働すべり線が車道へかかるか否かで判断した
- ②隣接する施設に重大な影響を与える場合として、擁壁が倒壊した場合を想定して判断することとしたものである。また隣接する施設とは設計時の施設を想定するのではなく、用途地域等を勘案して施設は想定するものとする。
- ③上記以外で想定されるケースとして、次のようなものが考えられる。
 - 1)直轄道路以外で、道路ネットワークとしての機能に与える影響が大きい場合で、擁壁の主働すべり線が本線車道に係る場合
 - 2)軟弱地盤等で重要度 1 と重要度 2 での設計結果に大きく差が生じる場合

(2) 要求性能の照査

要求性能の照査は、擁壁の重要度に応じて表-4-Ⅲ-12 に示すとおりとする。

表-4-Ⅲ-12 擁壁の要求性能の照査

要求性能 の照査		重要度 1	重要度 2	
	検討ケース	常時＋地震時 (レベル 2 地震動)	擁壁高さ 8m 以下	常時のみ
			擁壁高さ 8m 超	常時＋地震時 (レベル 1 地震動)
	照査内容	・ 擁壁の安定照査（滑動、転倒、支持） ・ 部材の安全性照査（コンクリート、鉄筋の許容応力度）		

【解説】

1) 「道路土工 擁壁工指針 日本道路協会 H24.7」の「5-1 設計一般」に示す以下の規定に基づき表-4-Ⅲ-12 のとおりとりまとめた。

- ① レベル 1 地震動に対する設計水平震度に対して、擁壁の安定性と部材の安全性を満足する場合には、レベル 1 地震動に対して性能 1 を、レベル 2 地震動に対して性能 3 を満足する。
- ② レベル 2 地震動に対する設計水平震度に対して、擁壁の安定性と部材の安全性を満足する場合には、レベル 2 地震動に対して性能 2 を満足する。
- ③ 高さ 8 m 以下の擁壁で常時の作用に対して、擁壁の安定性と部材の安全性を満足する場合には、地震動の作用に対する照査を行わなくてもレベル 1 地震動に対しては性能 2 を、レベル 2 地震動に対して性能 3 を満足する。（重要度 2 の擁壁における耐震設計の省略）

2) 重要度 1 に区分される擁壁の耐震照査の省略について（参考）

重要度 1 の擁壁の内、8m 以下のものについて、重要度 2 と同様に、常時の作用に対して擁壁の安定性と部材の安全性を満足した形状であれば、地震動の作用についても同時に満足することで耐震照査を省略できないか検証した。

その結果、擁壁・盛土高さ比 (H_0/H) = 0 (水平) であれば、概ね常時の作用力で形状が決定されるものの、高さ比 (H_0/H) = 1.0 では擁壁高によらず、地震時の作用力で形状が決定される傾向にあった。

そのため、重要度 1 の擁壁に対する地震時照査の省略は、擁壁高で一概に決められるものではないため、原則として全ての擁壁について耐震照査を行うものとした。

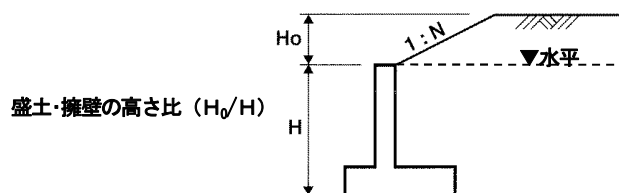


図-4-Ⅲ-20 盛土・擁壁の高さ比 (H_0/H)

5) 基礎

(1) 基礎の根入れ

① 標準

平地、丘陵地の根入れ深さは、原則として埋戻し計画地表面からとして、次の点を考慮する。

- a) もたれ式、重力式、逆T型、L型擁壁では、少なくともつま先部上面から 50cm 程度以上入れる（図-4-Ⅲ-21）。ただし、つま先版がない場合はかかと版とする。

なお、山地部の特殊な箇所、河川等の洗掘のおそれのある箇所、盤下げが予測される箇所、擁壁前面に強固な構造物がある場合、擁壁の端部の摺り付け部等は別途考慮する。

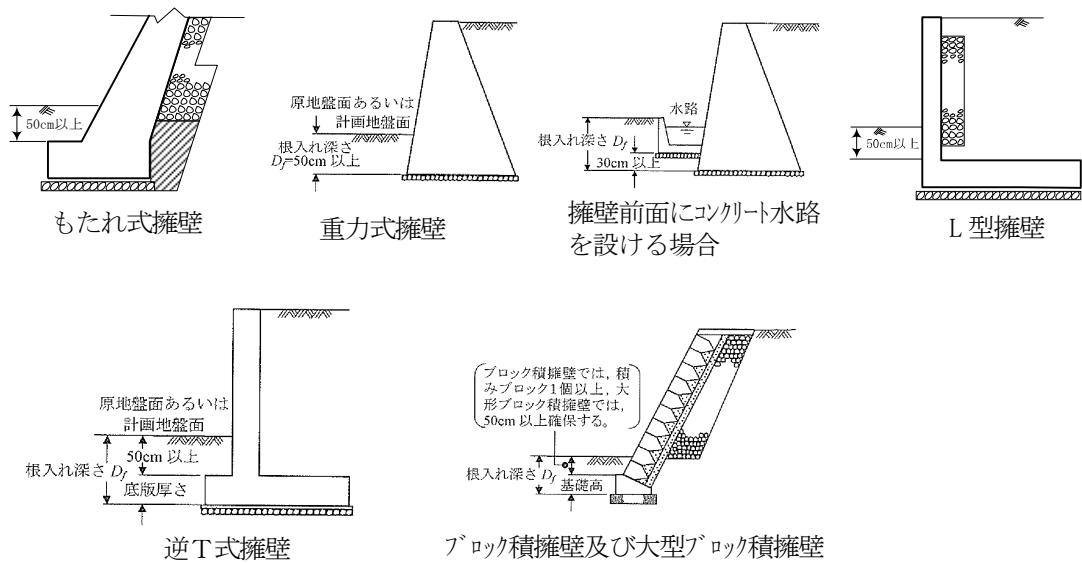
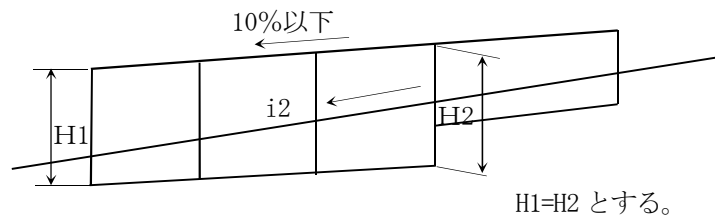


図-4-Ⅲ-21 基礎の根入れ

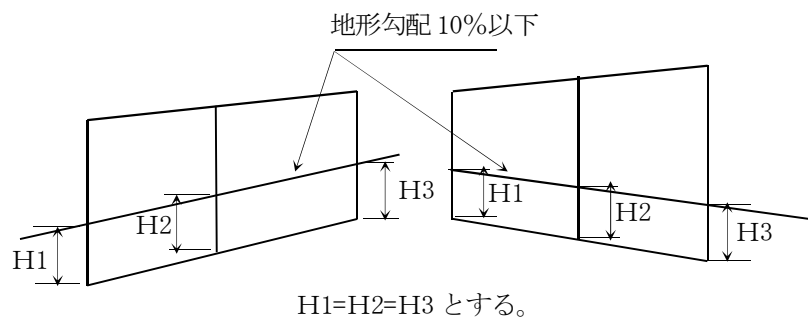
② 地形に勾配がある場合

a) 無筋コンクリート擁壁

- ア) 地形勾配と擁壁天端勾配の差が 5% 程度以下の場合
(擁壁天端勾配が 10% 以下にかぎる。)



- イ) ア) の条件以外で地形勾配が 10% 以下である場合



ウ) 地形勾配が 10%を超える場合

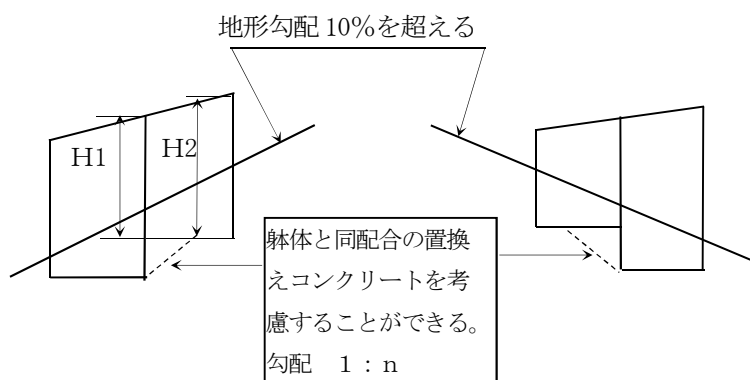


図-4-Ⅲ-22 基礎の根入れ(地形に勾配がある場合)

b) 鉄筋コンクリート擁壁及びプレキャスト擁壁

地形勾配、擁壁天端勾配に関わらず擁壁下端は原則水平とする。

(2) 改良地盤 (安定処理、置換え)

- ・ 改良地盤を形成して基礎地盤とする場合は、3m 程度以下に良好な支持層があり、軟弱な土層の全層を改良する事
- ・ 地盤改良する範囲は、図-4-Ⅲ-23 に示す様に荷重の分散角を 30° として求められる範囲を標準とする。

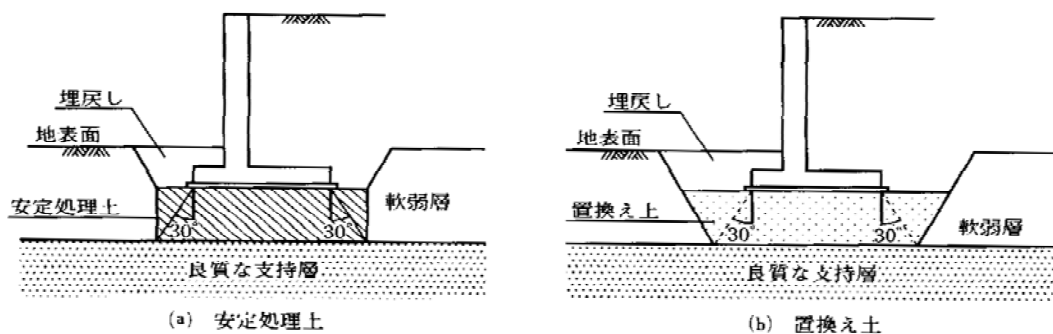


図-4-Ⅲ-23 地盤改良する範囲

【解説】

用地境界の制約を受ける場合は、図-4-Ⅲ-24 に示すように、擁壁前面が用地境界のために地盤改良できず荷重分散を考慮できない場合が生じる。

このため、FEM 解析により荷重分散させた場合と荷重分散させない場合で、地盤の変形量や地中応力の状況を把握した。

検討結果から、深さ 5m 程度までの地盤改良であれば、用地制限がある場合等において、荷重分散を考慮せず垂直に荷重が伝達されるとして良い。

以下、検討内容を示す。

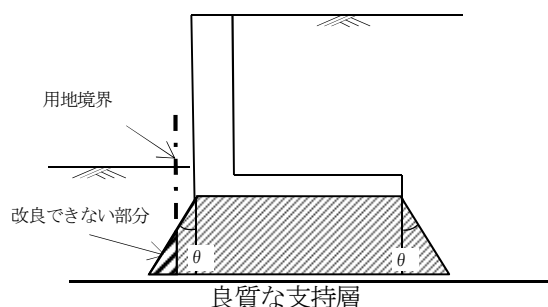


図-4-Ⅲ-24 荷重分散を考慮できないケース

擁壁形状：高さ 3m のプレキャスト擁壁

基礎条件：良質な支持層までの深さが5mとし、N値3の軟弱地盤が体積している状態

改良条件：軟弱地盤をN値29相当（変形係数80,000kN/m²）までセメント混合で改良

荷重条件：プレキャスト擁壁の底版に生じる常時の地盤反力度を地盤改良体に載荷

② 検討方法

図-4-Ⅲ-25、図-4-Ⅲ-26 に示す断面について FEM 解析により、変形量、応力分布を検討

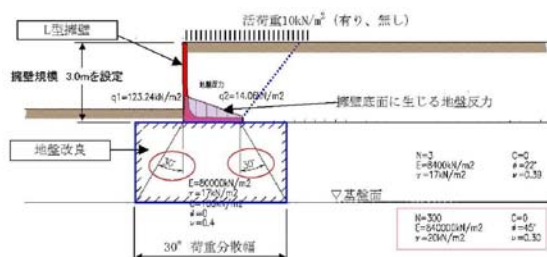


図-4-Ⅲ-25 30° 分散角の地盤改良

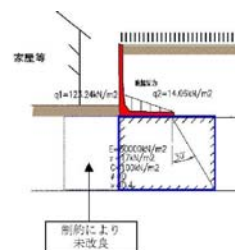


図-4-Ⅲ-26 用地制約のある地盤改良

③ 検討結果

a) 変形量

擁壁つま先の位置で最大変位量を比較すると、制約ありのケースの方が大きな値を示しているが、相対的には小さな挙動である。



図-4-Ⅲ-27 30° 分散角の地盤改良の変形

図-4-Ⅲ-28 用地制約のある地盤改良の変形

b) 応力分布

未改良地盤の主応力分布は、支持層まで概ね 30° 分布である。一方制約のある主応力分布は、地盤改良範囲から応力が逃げることなく支持層に伝達されていることから、このような規模のケースでは慣用計算法の適用性は問題ないと考えられる。

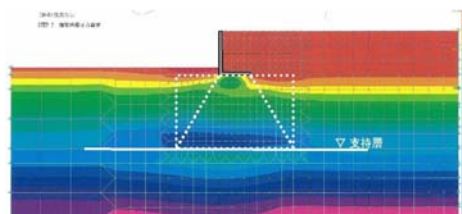


図-4-Ⅲ-29 未改良地盤の主応力分布

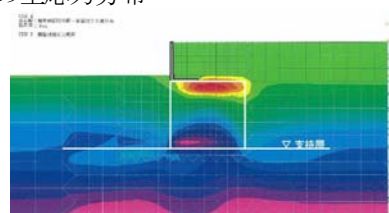
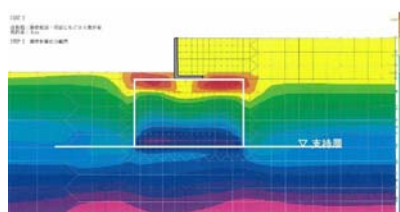
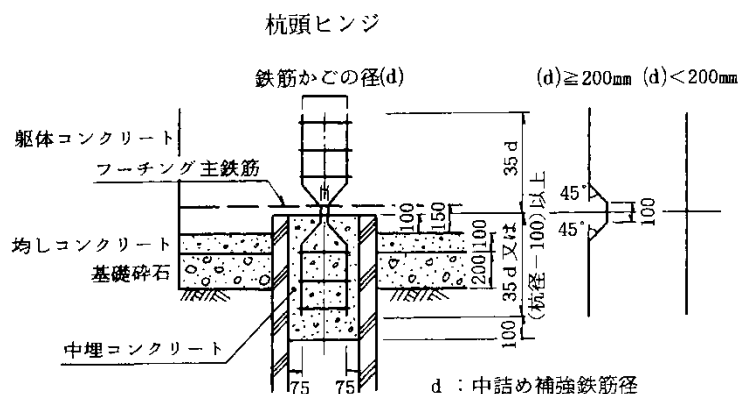


図-4-Ⅲ-30 30° 分散角改良地盤の主応力分布

図-4-Ⅲ-31 制約のある改良幅の主応力分布

(3) 杭基礎

① 杭頭ヒンジ



杭頭固定

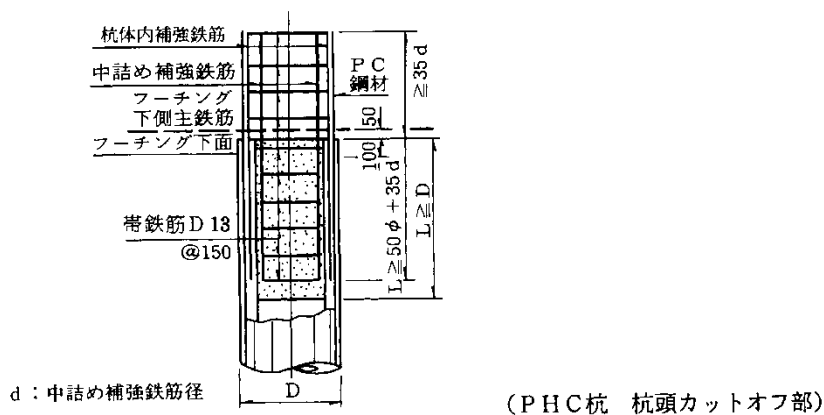


図-4-III-32 既製杭の杭頭処理

- 注) 1. 中埋コンクリートは躯体コンクリートと同等品質のものを使用する。
 2. 帯鉄筋はD13. 150 mmピッチとする。
 3. 鉄筋かご径(d)が200 mm未満の場合はストレートのかごとする。(中間でしぼらない)
 4. 場所打鉄筋コンクリート杭を杭頭ヒンジ構造の基礎杭に使用する場合ヒンジ結合に必要な鉄筋量を、杭本体鉄筋の一部をのぼして確保するものとする。
 5. 擁壁の杭頭結合において、フーチングがうすいたために結合鉄筋の定着長を鉛直に確保することが困難な場合については、鉄筋に曲げ加工を施す等必要な定着長を確保すること。

② 杭頭固定

場所打ち杭については道路橋示方書・同解説IV下部構造編によるものとする。

6) 構造細目

(1) 目地

① 無筋コンクリート擁壁

- a) 膨張目地は10m 間隔に、収縮目地は5m 間隔に鉛直に設置することを原則とする。目地材は、厚さ1.8 cm以上の杉板もしくはこれと同等以上の材料を用いるものとする。なお、河川等の流水の影響のある箇所は、樹脂発砲体の伸縮目地とする。
 b) 膨張目地の構造は、図-4-III-33 に示すものとする。

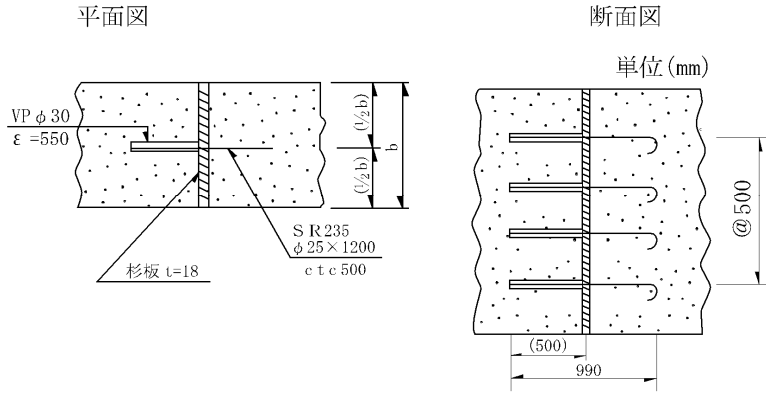


図-4-III-33 膨張目地の構造(無筋コンクリート擁壁)

- c) 収縮目地の構造は、幅 12 cm 程度の目地板を表・裏にに入れるものとする。
 なお、スリップバーとして鉄筋 (φ 16 mm × 1.2m) を、50 cm 間隔に水平に設置するものとする。

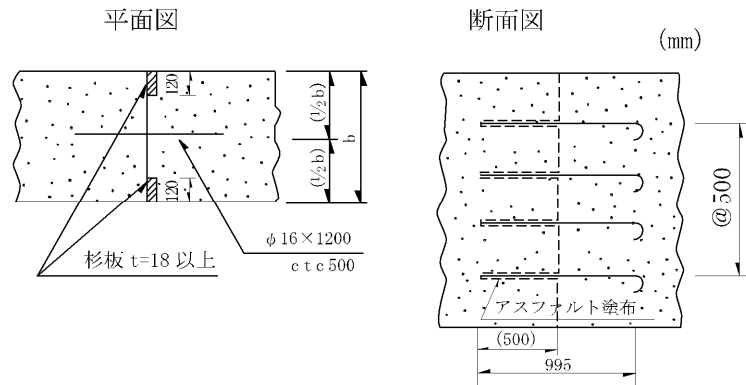


図-4-III-34 収縮目地の構造(無筋コンクリート擁壁)

② 鉄筋コンクリート擁壁

- a) 膨張目地は 20m 間隔に、収縮目地は 10m 間隔に、垂直に設置することを原則とする。
 b) 膨張目地の構造は「フラット型」として、目地材は厚 2 cm を標準として、瀝青質板・瀝青繊維質板又はこれと同等品以上の材料を用いるものとする。(図-4-III-35)
 c) 収縮目地の構造は、深さ 3 cm 程度の V 型の溝を垂直に表側に入れることを原則とする。(図-4-III-36)

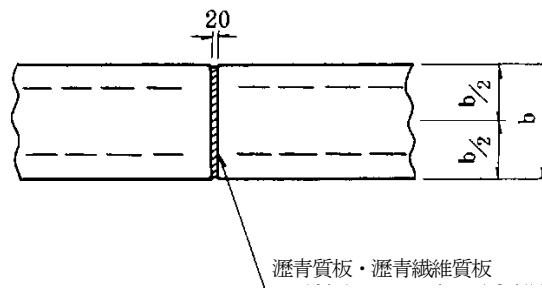


図-4-III-35 膨張目地の構造(鉄筋コンクリート擁壁)

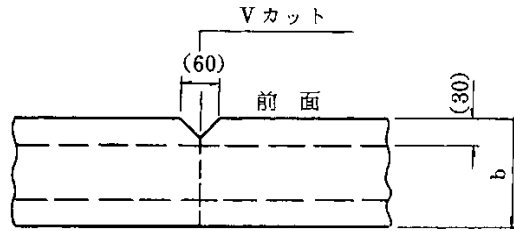


図-4-III-36 収縮目地の構造(鉄筋コンクリート擁壁)

(2) 水抜き工

- ① 水抜孔は硬質塩化ビニール管 (VP ϕ 100 mm) を用い、原則として 10 m^2 に 1 ヶ所以上の割合で設けるものとし、擁壁前面の埋戻し高を考慮して、裏込めからの排水を有効に処理できるように配置するものとする。

但し、配筋が密で VP ϕ 100 の配置が困難な場合、VP ϕ 75 mm とする事とし、原則として 5 m^2 に 1 ヶ所以上の割合で設けるものとする。

- ② 水抜パイプには 10% 程度の排水勾配をつける。
 ③ 水抜パイプ設置個所の裏込め部に裏込め材を使用する場合は吸出し防止材 (30 cm $\times$ 30 cm $\times$ 3 cm) を設置する。

(3) 防護柵の設置

- ① 擁壁天端に防護柵 (ガードレール) を設ける場合は、下図のように補強筋を配置する。

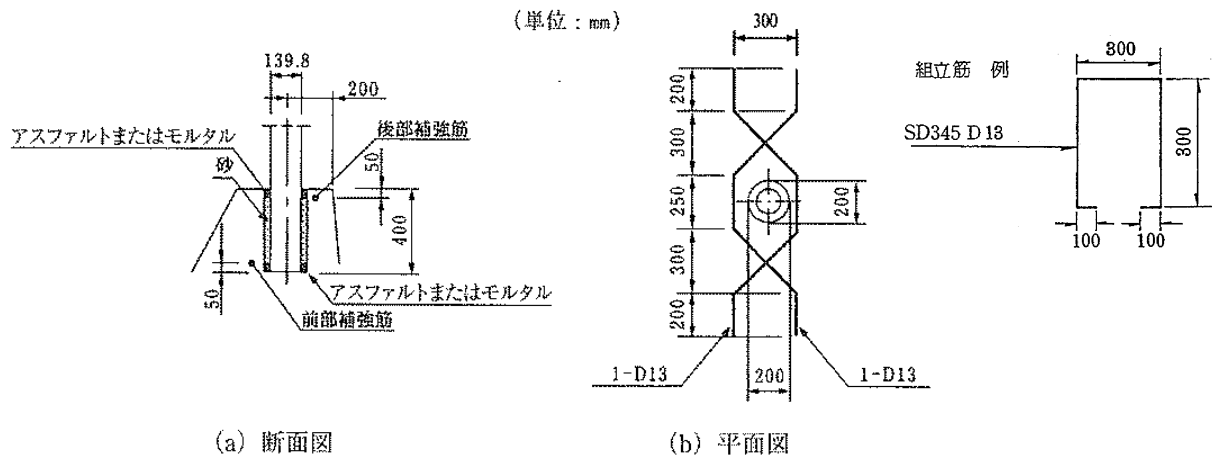


図-4-III-37 防護柵(ガードレール)基礎の補強筋配置例

- ② 擁壁天端に転落防止柵を設置する場合は図-4-III-38 による。

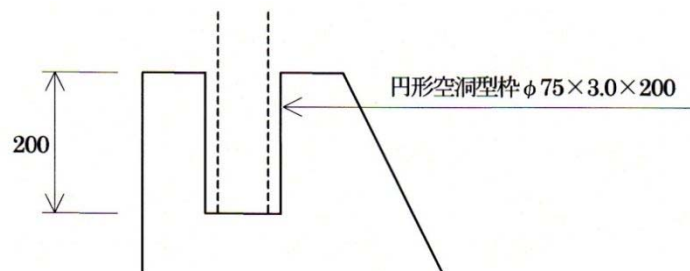


図-4-III-38 転落防止柵基礎の箱抜き構造

4-2-2 重力式擁壁

1) 形式

- ・小型重力式擁壁・・・高さ 2m 以下で自動車荷重の影響を受けない法尻擁壁等に用いる
- ・重力式擁壁・・・・・・上記以外

2) 形状

(1) 天端幅

表-4-Ⅲ-13 重力式擁壁の天端幅

	擁壁高さ	天端幅
小型重力式	0.5m	150 mm
	1.0m	200 mm
	1.5～2.0m	300 mm
重力式	1.0～5.0m	400 mm

(2) 前面勾配は原則 1 : 0.0 とする。

3) 吸出防止材の設置

① 擁壁背面土で透水性が良い場合

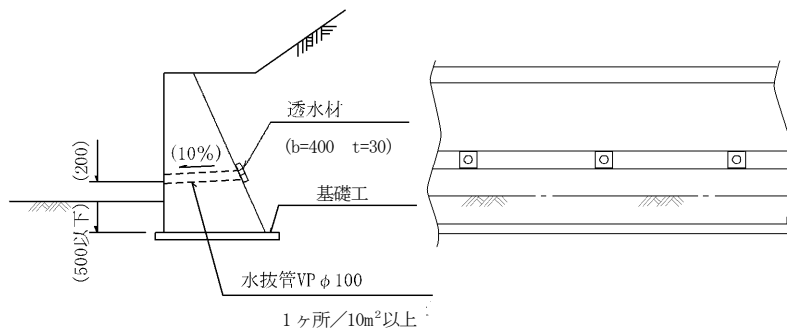


図-4-Ⅲ-39 吸出防止材(透水性が良い場合)

② ①以外の場合

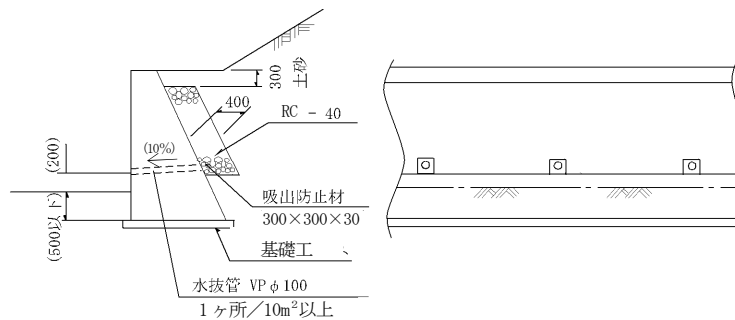
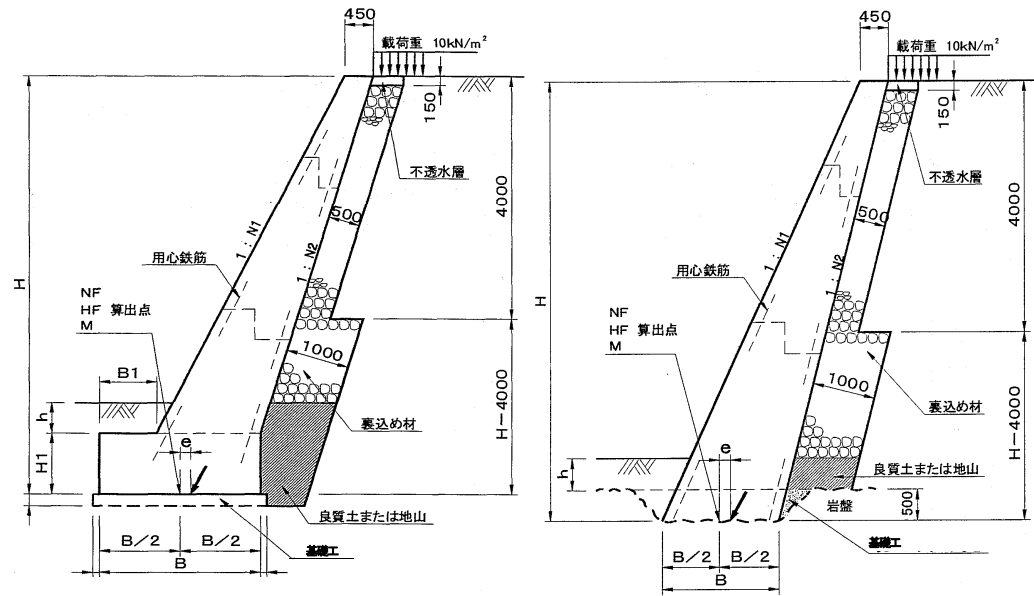


図-4-Ⅲ-40 吸出防止材(a以外の場合)

4-2-3 もたれ式擁壁

1) 形状

躯体及び裏込め材の形状は図-4-Ⅲ-41 のとおりとする。



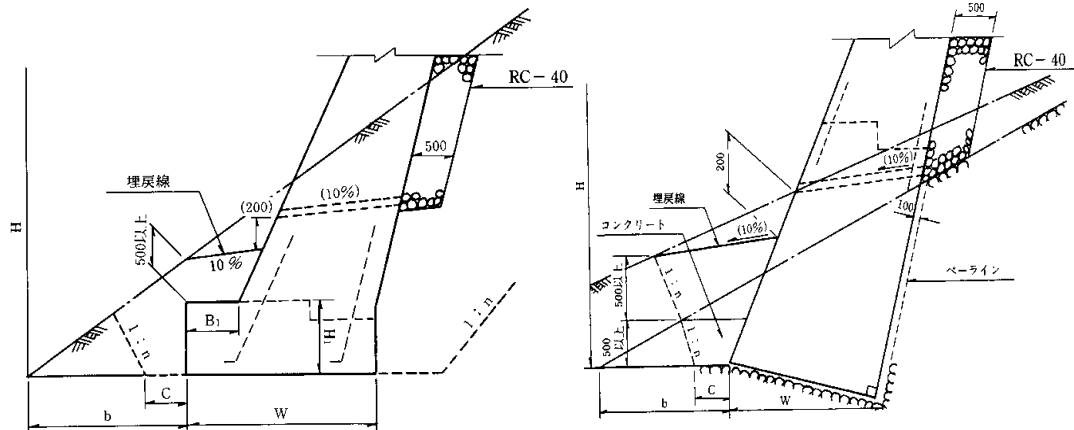
a) 土砂基礎用

b) 岩基礎用

図-4-III-41 躯体及び裏込め材の形状

2) 基礎の詳細

基礎の詳細は図-4-III-42 のとおりとする。



余裕幅 b (m)	
H (m)	軟岩(I)以上
$H \leq 5$	1.0W 以上
$H > 5$	1.2W 以上
$H1=0.1H+0.3$ (m)	
$B1=0.1H+0.2$ (m)	
n: 数量算出要領による	
C: 数量算出要領による	

a) 土砂基礎用

余裕幅 b (m)	
H (m)	軟岩(I)以上
$H \leq 5$	0.6W 以上
$H > 5$	1.0W 以上
n: 数量算出要領による	
C: 数量算出要領による	

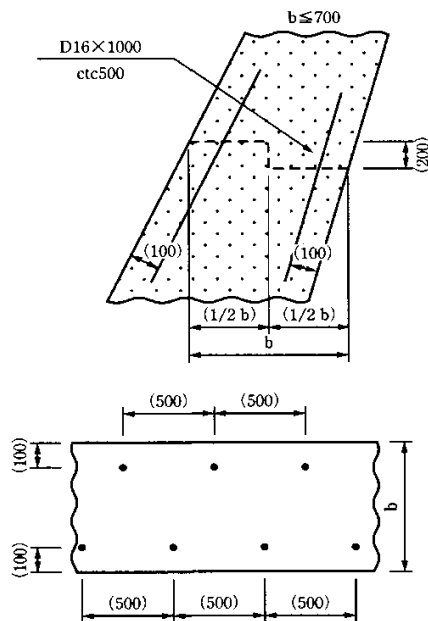
b) 岩基礎用

図-4-III-42 基礎の詳細

3) 水平打継目

水平打継目の構造は、鍵型として表・裏からそれぞれ 10 cm 程度の位置に異形鉄筋(SD345 D16×1.0m)を 50 cm 間隔に配筋するものとする。標準図を図-4-III-43 に記す。

(1) $b \leq 700$ の場合



(2) $b > 700$ の場合

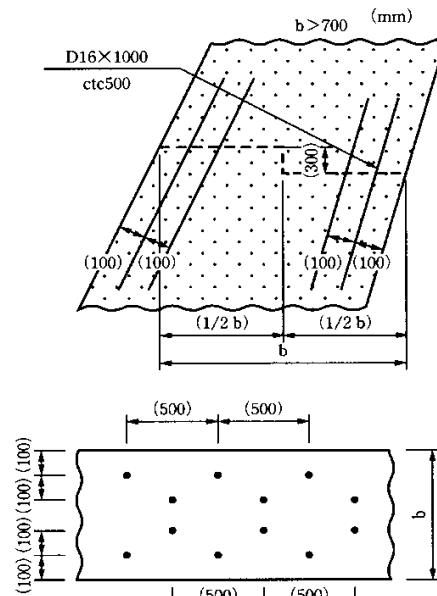


図-4-III-43 水平打継目

4-2-4 ブロック積（石積）擁壁

1) 適用範囲

ブロック積（石積）擁壁及び通常のブロック積（石積）擁壁に準じた構造の大型ブロック積擁壁は、法面下部の小規模な崩壊防止や法面保護のみに用いるものとし、活荷重が影響する箇所等へは採用しないものとする。

【解説】

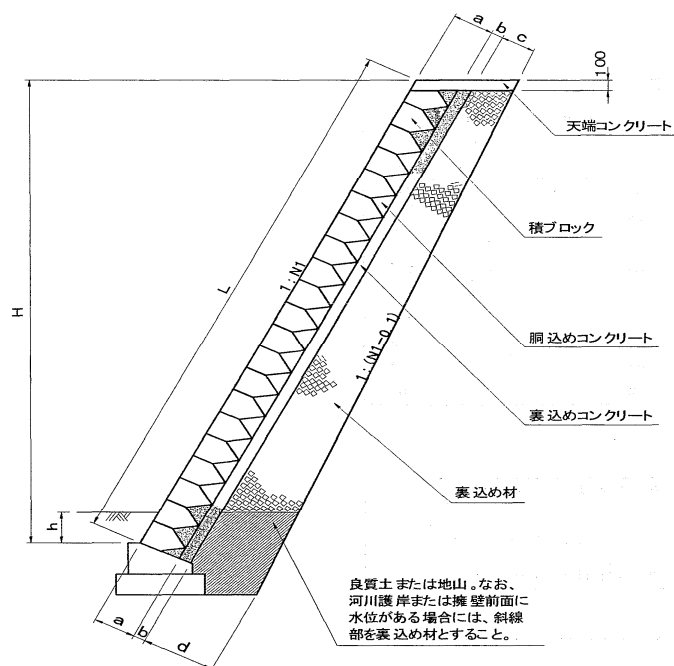
道路土工 擁壁工指針（平成 24 年度版）にも、経験に基づく設計法によることとされており、上記のような適用範囲とした。

また、ブロック積（石積）擁壁は、壁体が一体となってはたらくものでなく、個々の積ブロックや積石の相互の噛み合わせや擁壁背面の裏込め土などによりその位置を保っているものである。また、ブロック積（石積）擁壁の破壊の多くは、コンクリート擁壁のように全体としての転倒あるいは滑り出しによるものと異なり、基礎地盤の支持力不足による沈下、または摩擦力（ブロック相互の噛み合わせ）の不足している部分がはらみ出すこと等によって生じるのが一般的である。

このように、ブロック積（石積）擁壁は、その安定機構あるいは破壊形態が複雑なため、他のコンクリート擁壁と異なり確立された設計方法がないのが実情である。

しかし一部には、擁壁の任意の高さにおいて擁壁の自重とこれに作用する土圧の合力を示す線、すなわち示力線が擁壁断面の前端より後方に入ることが必要であるとして設計する方法もあるが、仮定条件が必ずしも合理的でないこともあって、これを用いて設計したブロック積（石積）擁壁に準じた構造の大型ブロック積擁壁も含めて、上記適用範囲を拡大して使用することはしないこととした。⁵⁾

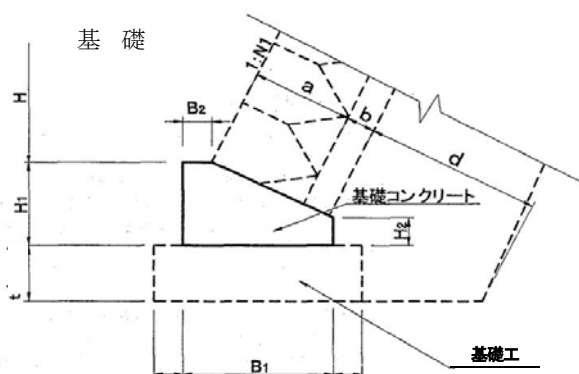
2) 形状



寸法表

H (壁高) (m)	L(のり長)			控長	裏込め コンクリート 厚さ	裏込め材厚さ									
	N1(前面勾配)					U ₁ (裏込め土が良好な場合)				U ₂ (裏込め土が普通な場合)					
	1 : 0.3	1 : 0.4	1 : 0.5			a	b	c	d			c	d		
									1:03	1:0.4	1:0.5		1:0.3	1:0.4	1:0.5
1.00	1044	1077	1118	380	100	200	344	339	334	300	444	439	434		
1.50	1566	1616	1677	350	100	200	392	396	379	300	492	486	479		
2.00	－	2154	2236	350	100	200	－	432	424	300	－	532	524		
2.50	－	2593	2796	350	100	200	－	479	468	300	－	579	568		
3.00	－	3231	3354	350	100	200	－	525	513	300	－	625	613		
3.50	－	－	3913	350	150		－	－	562	300	－	－	662		
4.00	－	－	4472	350	150		－	－	607	300	－	－	707		
4.50	－	－	5031	350	150		－	－	652	300	－	－	752		
5.00	－	－	5590	350	150		－	－	696	300	－	－	796		

図-4-Ⅲ-44 ブロック積(石積)擁壁の構造



基礎寸法

a(控長)	b(裏込め コンクリート 厚さ)	寸法表			
		B ₁	B ₂	H ₁	H ₂
350	100	520	100	300	100
	150	550	100	350	100

図-4-Ⅲ-45 ブロック積(石積)の基礎構造

3) 目地工

- (1) 伸縮目地は、10m毎に設けるものとする。なお、目地の厚さは図-4-Ⅲ-46 のように断面間距離に含め別途に厚さを明示しなくても良い。

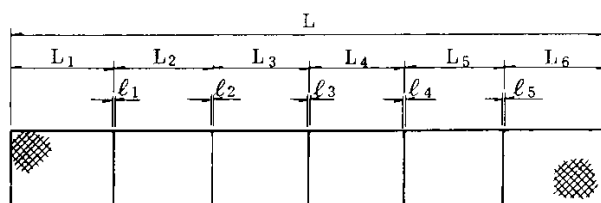


図-4-Ⅲ-46 伸縮目地工の表示標準図

- (2) 目地板は厚さ 1.2 cm以上の杉板若しくはこれと同等以上の材料で全断面に施工するものとする。
 (3) 基礎工の目地は、ブロック積の伸縮目地に合わせて設けるものとする。

4) 水抜き工

- (1) 水抜孔は、硬質塩化ビニール管 (VP ϕ 50 mm) を用い、原則として 3 m²に 1 ヶ所以上の割合で設けるものとし、積 (張) 工前面の埋戻し高より 20 cm程度上に設置するものとする。(図-4-Ⅲ-47)
 (2) 水抜パイプには 10%程度の排水勾配をつける。
 (3) 水抜パイプ設置箇所の裏込部には吸出し防止材 (30 cm $\times$ 30 cm $\times$ 3 cm) を設置する。

5) 裏込め工

- (1) 裏込め材は碎石 (クラッシャーラン・40 $\sim$ 0) 又は、割ぐり石を使用するものとするが、擁壁背面土砂が砂質等で透水性のよい場合は裏込め材を透水材にかえてもよい。
 (2) 裏込め材の下端の位置は、基礎周辺部に背面土からの水の浸透によって悪影響が生じないように図-4-Ⅲ-47 に示すように基礎コンクリート上面より 30 cm (ブロック 1 個程度の根入れを考慮) 以上とする。

ただし、河川護岸又は擁壁の前面に水位を考慮する場合は、基礎底面の位置とする。

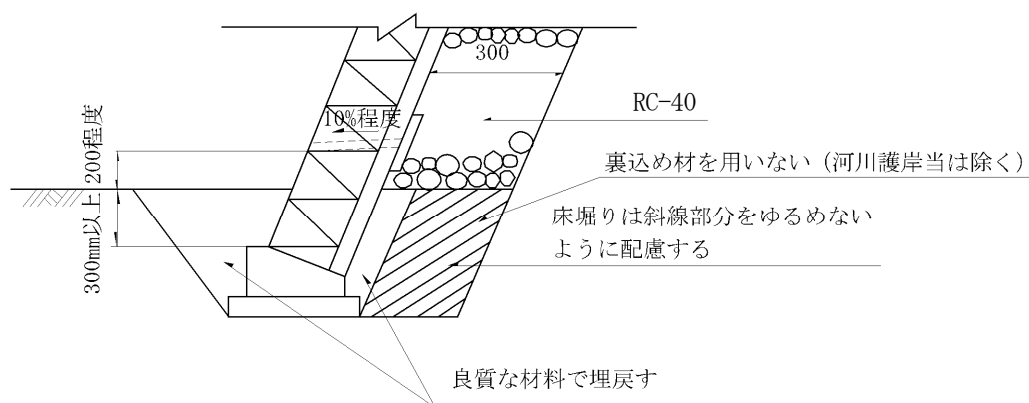


図-4-Ⅲ-47 裏込め工

4-2-5 片持ち式擁壁

1) 形状

擁壁工の形状は、以下のように単純化することを原則とする。

- (1) つま先版およびかかと版には、テーパーを設けないものとする。
- (2) たて壁背面には、テーパーを設けないものとする。
- (3) 原則としてたて壁前面には、勾配を設けないものとする。
- (4) 部材の形状は、等厚の矩形断面とする。

【解説】

土木構造物設計マニュアル（案）に基づき以下のとおりとした。

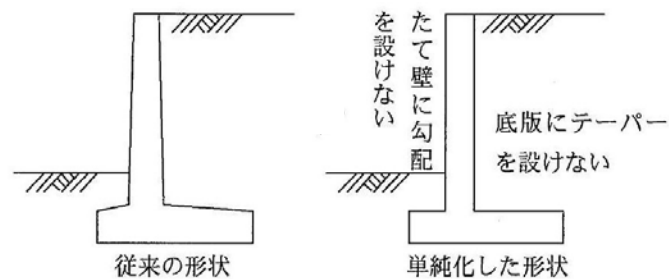


図-4-III-48 形状の単純化

工場加工や施工の自動化、機械化を促進することおよび型枠の転用性の向上を目的として、部材の形状を最も単純な等厚矩形断面とする。また、標準化・規格化を目的に、部材厚、長さを表-4-III-14 のとおり規定する。

表-4-III-14 各部材寸法のピッチ(m)

	部材厚	高さ	幅
たて壁	0.1（最小0.4）	0.1	-
底版	0.1（最小0.4）	-	0.5

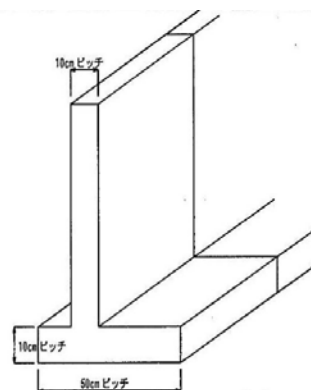


図-4-III-49 部材寸法の規格化

ただし、道路等に縦断勾配のある場合は縦断勾配にあわせて、たて壁高さを変化させるのが望ましい。

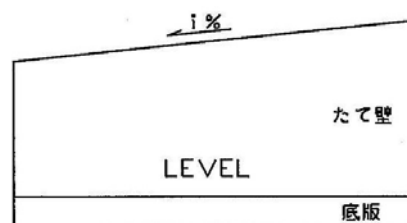


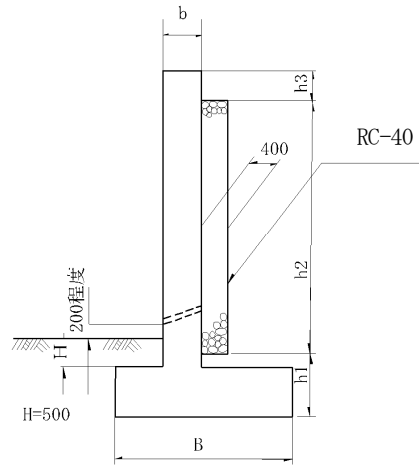
図-4-III-50 擁壁のたて壁高さの計画

2) 目地工

- (1) 鉄筋コンクリート擁壁に準じるとともに、断面変化箇所には膨張目地を設けるものとする。

3) 裏込め工

- (1) 裏込め材はRC-40 使用するものとするが、砂質土等で透水性のよい場合は裏込め材を透水材にかえてもよい。



※ h_1 、 h_2 、 h_3 は現場状態により判断する。

図-4-Ⅲ-51 裏込め工

4) 車両用防護柵の設置に伴う胸壁頭部の拡張図

擁壁高 $H \leq 5.5\text{m}$ のとき天端幅を $W=0.4\text{m}$ にする必要のある場合は図-4-Ⅲ-52 による。

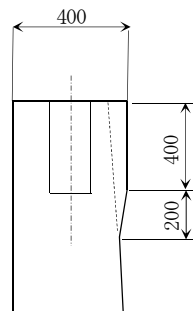
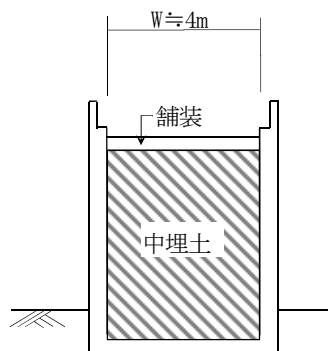


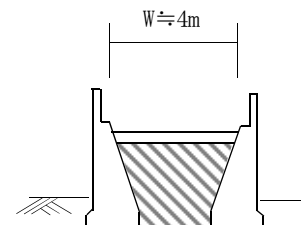
図-4-Ⅲ-52 車両用防護柵の設置に伴う胸壁頭部拡張図

4-2-6 U型擁壁

1) 狭巾U型擁壁に用いる土圧⁶⁾



a) 静止土圧を適用する例



b) 主働土圧を適用する例

図-4-Ⅲ-53 中詰め式U型擁壁に用いる土圧の区分

【解説】

主働土圧と静止土圧の使い分けは下記の様になる。

① 主働土圧を用いる場合。

変位をある程度許容する擁壁。すなわち、重力式擁壁で土圧により擁壁全体が変位するものや、逆T型擁壁のような構造のもので壁高がある程度以上のもの。

(壁高をH、H/2の高さの壁面の移動量をdとした場合、d/Hが1/1,000～1/2,000に達すると完全な主働状態になる。)

② 静止土圧を用いる場合。

壁面の変位がない場合は当然であるが、壁面の変位が微小な場合も土圧が主働状態にまで至らないので、静止土圧を用いて設計を行う方が適切である。⁶⁾

4-2-7 プレキャストコンクリート擁壁

- 1) プレキャストコンクリート擁壁を採用する際は、前提となる設計条件や仕様が、道路土工 擁壁工指針(平成24年度版)、コンクリート標準示方書及び本道路設計要領の擁壁工に示す考え方に適合していることを確認しなければならない。

【解説】

プレキャスト製品の擁壁は数多くの製品が開発されており、プレキャストコンクリート擁壁として一概に規制することは困難である。

また、上記の対応として従来「中部地区コンクリート2次製品構造規格」(中部地区コンクリート2次製品構造規格検討委員会)によることとしていたが、今後の新技術の開発を考慮し、仕様規定を行わず、本規定のように性能規定することとしたものである。

4-2-8 補強土壁

- 1) 補強土壁を採用しない範囲

図-4-Ⅲ-54に示す橋台背面アプローチ部には補強土壁は採用しないものとする。

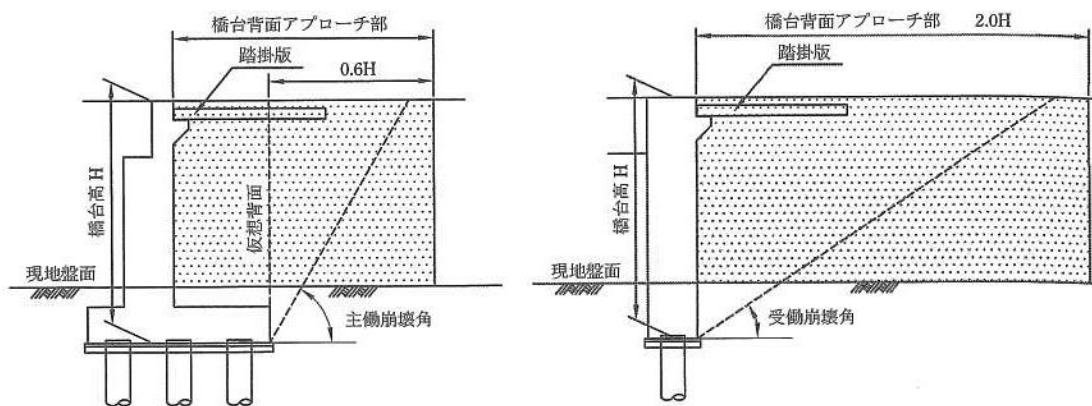


図-4-Ⅲ-54 補強土壁を採用しない範囲

【解説】

補強土は山岳部や用地制約の厳しい条件において適用事例が多く一般的な盛土よりも高い耐震性を有する構造物であるが、橋台とは地震時の挙動が異なるため、路面の連続性に影響を及ぼす場合がある。従って十分な検証が得られるまで、橋台背面アプローチ部へは採用しないこととした。

- 2) 補強土壁の構造は防護柵や情報管路等の設置スペースを考慮して設計するものとする。

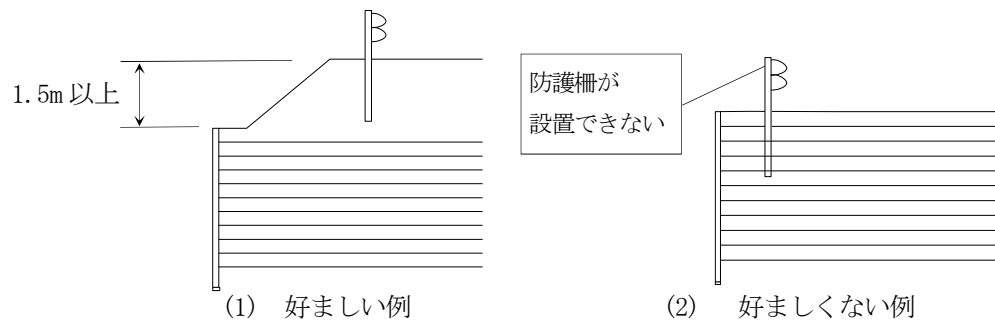


図-4-Ⅲ-55 補強土壁の構造イメージ

【解説】

過去、図-4-Ⅲ-55 (2) のように、路肩へ土中建込み式の防護柵が設置できないため L 型プレキャスト製品の剛性防護柵を設置し、更にこれにより車道部へ情報 BOX を敷設した構造がある。

情報 BOX はメンテナンスの観点から路肩や歩道へ敷設する方が望ましいが、この事例では、更にハンドホール蓋がはずれ、そこへ車両のタイヤが落ちる事故まで発生しており、このようなケースを避けることとしたためである。

4-3 排水工

4-3-1 基本事項

1) 排水の種類

(1) 表面排水

降雨又は降雪によって生じた路面及び道路隣接地からの表面水を排除することをいう。ただし、のり面を流下する水は表面水ではあるが、のり面排水の対象として扱う。

(2) 地下排水

地下水位を低下させること、及び道路隣接地ならびに路面から浸透してくる水や、路床から上昇してきた水を遮断したり、すみやかに除去することをいう。

(3) のり面排水

切土、盛土あるいは自然斜面を流下する水や、のり面から湧出する地下水によるのり面の浸食や安定性の低下を防止するための排水をいう。

(4) 構造物の排水

構造物の裏込め部のたん水や構造物内の漏水及び降雨、降雪により生じた橋面の表面水等を除去することをいう。



図-4-III-56 排水の種類

2) 雨水流出量

(1) 降雨強度

① 路面排水施設（側溝・のり面等）の設計は、「標準降雨強度図」を用いることができる。

表-4-III-15 路面排水施設などに用いる標準降雨強度

地域		降雨強度 I
長野	(区分 4)	90mm/h
静岡、愛知、岐阜、長野、三重(志摩以北)	(区分 5)	100mm/h
三重(志摩以南)	(区分 7)	120mm/h

注) 山地は上記の2割増、急峻山地は4割増とする。

② 道路を横断するカルバート（重要な排水施設）の設計は、下記を標準とする。

- 「近傍観測所の確率降雨強度式」の適用
- a)の資料が得られない場合は、「特性係数法」の適用

(2) 流出係数

① 路面排水など、降雨確率年の低い排水施設

表-4-Ⅲ-16 (a) 地表面の種類別基礎流出係数

地 表 面 の 種 類		流出係数	標準値
路 面	舗 装	0.70 ～ 0.95	0.83
	砂 利 道	0.30 ～ 0.70	0.50
路肩、のり面	細 粒 土	0.40 ～ 0.65	0.53
	粗 粒 土	0.10 ～ 0.30	0.20
	硬 岩	0.70 ～ 0.85	0.78
	軟 岩	0.50 ～ 0.75	0.63
砂質土の芝生	勾配 0～2%	0.05 ～ 0.10	0.08
	勾配 2～7%	0.10 ～ 0.15	0.13
	勾配 7%以上	0.15 ～ 0.20	0.18
粘性土の芝生	勾配 0～2%	0.13 ～ 0.17	0.15
	勾配 2～7%	0.18 ～ 0.22	0.20
	勾配 7%以上	0.25 ～ 0.35	0.30
屋 根		0.75 ～ 0.95	0.85
間 地		0.20 ～ 0.40	0.30
芝、樹林の多い公園		0.10 ～ 0.25	0.18
勾 配 の 緩 い 山 地		0.20 ～ 0.40	0.30
勾 配 の 急 な 山 地		0.40 ～ 0.60	0.50
田 、 水 面		0.70 ～ 0.80	0.75
畑		0.10 ～ 0.30	0.20

(b) 用途地域別平均流出係数

敷地内に間地が非常に少ない商業地域及び類似の住宅地域	0.80
浸透面の屋外作業場等の間地を若干もつ工場地域及び若干庭がある住宅地域	0.65
住宅公団団地等の中層住宅団地及び1戸建て住宅の多い地域	0.50
庭園を多くもつ高級住宅地域及び畑地等が割合残っている郊外地域	0.35

なお、土地利用が単純でない場合は、その構成面積比率により荷重平均値を用いる。

b) カルバートなど降雨確率年の比較的高い排水施設

表-4-Ⅲ-17 流出係数(c) (カルバート等の降雨確率年の高い排水施設の場合)

地 表 面 の 種 類	流出係数	標準値
路 面 及 び の り 面	0.70 ～ 1.00	0.85
急 峻 の 山 地	0.75 ～ 0.90	0.83
緩 い 山 地	0.70 ～ 0.80	0.75
起伏ある土地及び樹林	0.50 ～ 0.75	0.63
平 た ん な 耕 地	0.45 ～ 0.60	0.53
た ん 水 し た 水 田	0.70 ～ 0.80	0.75
市 街	0.60 ～ 0.90	0.75
森 林 地 帯	0.20 ～ 0.40	0.30
山 地 河 川 流 域	0.75 ～ 0.85	0.80
平 地 小 河 川 流 域	0.45 ～ 0.75	0.60
半分以上平地の大河川流域	0.50 ～ 0.75	0.63

なお、土地利用が単純でない場合は、その構成面積比率により荷重平均値を用いる。

3) 排水施設の勾配と断面

(1) 勾 配

現地の状況その他を考慮して、勾配の範囲は0.3%～10%とするが、やむを得ない場合はこの限りでない。急勾配の場合は、段階工、落差工等の対策をたて、最大平均流速の範囲を著しくこえてはならない。

(2) 断 面

排水溝（管）の断面の決定は、沈泥砂浮遊物等の余裕を見込んで流出流量の30%増を排水路

の設計流量として計画する。ただし流量計算のとき径深の値等は満流時の値を用いて算出してもよい。

① 側 溝

路面の排水に用いる側溝の最小断面は、流量計算の結果に関わらず通水断面は、0.4（巾）×0.4（高）を標準とする。なお、高さの0.4mには溝蓋は含まないものとする。

なお、支道などの横断箇所については、管渠（箱形ヒューム管、円形側溝）を検討する。

② 管 渠

管渠の径を選定する場合は、流量計算によるが最小径は表-4-Ⅲ-18を標準とする。

表-4-Ⅲ-18 管渠最小径

適 用 箇 所		最小径	備 考
街渠柵より歩道を横断し、官民境界付近の側溝又は柵等に接続する場合		φ 200	
道路縦断方向に街渠柵と街渠柵を連結する場合		φ 300	注 3
道路横断管渠	車線数が1車線の支道、側道ランプを横断する管渠	φ 450	
	車線数が2車線の支道を横断する管渠	φ 600	
	本線横断、支道が4車線以上を横断する管渠	φ 800	

注1）管の採用径は下記の ◎ 印 を標準とする。

◎200 250 ◎300 350 400 ◎450 500 ◎600 700 ◎800

注2）基礎形式が360°固定基礎となる場合はプレキャストボックスが採用できる。

注3）箱形ヒューム管、円形側溝を含むものとする。

注4）本線内においても、中央帯排水から街渠柵を結ぶ場合には、維持管理に十分配慮した上で最小径を下回ることができる。

4-3-2 側溝

1) プレキャスト側溝（柵）

(1) 路面排水及びのり面排水用の側溝・柵は、下記事項を考慮のうえ原則として、プレキャスト製品の採用を優先するものとする。

- ① 本線、側道に隣接して車道に平行に設置する場合
- ② 歩道の外側に隣接して歩道に平行して設置する場合
- ③ 盛土及び切土の小段排水、のり面の縦排水用に設置する場合

(2) プレキャスト製品（箱形ヒューム、円形側溝）使用については、下記についても留意すること。

- ① JIS以外の製品を使用する場合については、部材厚、鉄筋径、かぶり等について充分検討すること。
- ② 寒冷地において凍結、融解のある地区については、空気量、スランプ等の製造工程についても確認を要する。

(3) 勾配側溝におけるインバートの最小厚は、コンクリートのひび割れをおこさない程度の厚さ、また、骨材寸法の2倍程度として $t=50\text{ mm}$ とする。現場状況によりこれによりがたい場合は、別途考慮する。

(4) プレキャスト鉄筋コンクリート縦断勾配可変側溝を採用する場合は、その性能条件などを、JISA5372：2010の規定に準じて設定して採用するものとする。

(5) 各種U形側溝のふたの設置は、原則として落ちふた式とするものとする。

(6) 上ぶた式U形側溝及び落ちふた式U形側溝については、側溝上を車両が頻繁に走行することが想定される用途に、この規格を適用することは不適切であるものとされている。

なお、下記のような箇所にプレキャスト鉄筋コンクリート製品（JISA5372：2010）を採用できるものとする。

- ・ 普通自動車（245kN）の乗り入れがない又は極少ないものと判断される小規模な支道取付及び乗り入れ箇所（農道など）

(7) 柵の設置については、原則として側溝の使い分けに準ずるものとする。

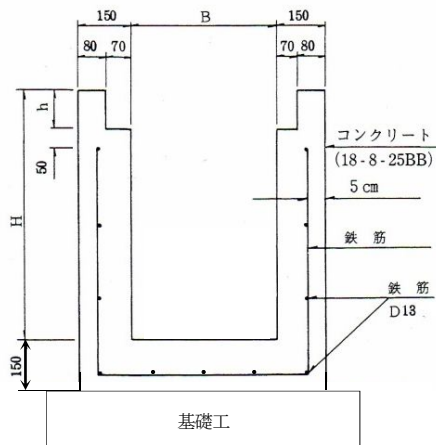
なお、柵の取り扱い、場所打側溝の使い分けに整合させるものとする。

2) 場所打側溝（柵）

現場打側溝の使用が有効な場合として、下記が考えられる。

- (1) 支道の取り付けが予想される場所、又、車両出入口で２次製品では鋼構造蓋等の固定が出来ない場合。
- (2) 大きな偏土圧の作用する場所
- (3) 山岳地等において土砂流が多く摩耗等による破損が予想される場所

3) U型側溝（鉄筋）



側溝等には、一般に静止土圧を作用させるものとする。

ただし、小段排水（盛土、切土）、のり面などの縦溝については主働土圧を作用させることができるものとする。

$$r_s = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$K = 0.5 (0.333)$$

$$q = 10 \text{ kN/m}^2$$

$$3.5 \text{ kN/m}^2$$

$$M = (r_s / 6) \cdot K \cdot H^3 + (q / 2) \cdot K \cdot H^2$$

図-4-III-57 U型側溝(鉄筋)

4) L型側溝

(1) 適用範囲：適用できる形式及び形状及び設計条件は以下のとおりである。

- ① 組合せ側溝の PL1 型は歩道がマウントアップの場合、PL2 型は歩道がフラットの場合に利用する。
- ② 場所打側溝の L1 型は側溝の深さが 500mm 以下の場合、それを超える場合には L2 型を利用する。

表-4-Ⅲ-19 L型側溝の使用区分

分 類	使 用 区 分	型 式 の 呼 び 名	側 溝 寸 法
組み合わせL型側溝 (縁石： プレキャスト製品 エプロン部： 場所打ちコンクリート)	T荷重相当の影響を考慮する場合で、歩道部がマウントアップ型の場合	PL1型	
	T荷重相当の影響を考慮する場合で、歩道部がフラット型の場合	PL2型	
場所打ちL型側溝	H = 300～500 mm で T 荷 重 相当の影響を考慮する場合	L1型	
	H = 600～1000 mm で T 荷 重 相当の影響を考慮する場合	L2型	

表-4-Ⅲ-20 L型側溝のエプロンの厚さの使用区分

大型車交通量 (台/日・一方向)	エプロン厚 T (mm)
1000 未満	150
1000 以上 3000 未満	200
3000 以上	250

5) U型側溝

(1) 適用範囲

- ① 場所打側溝のU型は、無筋コンクリート構造をU1～U3型、鉄筋コンクリート構造をU4型とした。
- ② 歩道あるいはそれと同等以下の場所に使用する場合で、蓋がない場合はU1型、蓋がある場合はU2型を利用する。U2型に対応する蓋はC1型である。
- ③ 路側に設ける場合で、T荷重相当の影響又は載荷が考えられる場所に使用する場合で蓋がない場合はU3を利用する。なお、側溝の深さが1mを超える場合には、歩道、路側を問わずU4型を利用する。

表-4-III-21 U型側溝の使用区分

使用区分	ふたの設置方法	側こうさ	型式の呼び名	側こう寸法
歩道，あるいはそれと同等以下の場所に使用する場合	ふたなし	$H = 600 \sim 1000 \text{ mm}$	U 1 型	
	落としふた	$H = 600 \sim 700 \text{ mm}$	U 2 型 〈ふた：C 1 型〉	
	ふたなし	$H = 1100 \sim 1500 \text{ mm}$	U 4 型	
路側に設ける場合でT荷重相当の影響を考慮する場合	ふたなし	$H = 600 \sim 1000 \text{ mm}$	U 3 型	
	ふたなし	$H = 1100 \sim 1500 \text{ mm}$	U 4 型	

6) 側溝蓋

(1) 側溝蓋の形式と使用区分

表-4-III-22 側溝蓋の適用

コンクリート製					鋼製グレーチング
歩道部	上蓋式側溝蓋	1 種	主として歩道に設置 (群集荷重)	PCU 1	—
		2 種	後輪一輪 32kN 以下	PCU 2	—
車道部	落蓋式側溝蓋	1 種	主として歩道に設置 (群集荷重)	PC 1	—
	落蓋式側溝蓋	3 種	T 荷重 (245kN)	PC 3	T 荷重 (245kN)

(2) グレーチング蓋（側溝用）設計条件

グレーチング蓋（側溝用）は、表-4-Ⅲ-23 の区分にある条件、使用箇所に応じて適切な設計荷重を設定して、構造計算により許容応力を満たすものを選定する。

- ① 許容応力度 $180\text{N}/\text{mm}^2$
 - ② 車道の設計荷重（道路構造令 第35条）
普通道路 245kN
小型道路 30kN
 - ③ 歩道の設計荷重（道路橋示方書）
等分布荷重 $5\text{kN}/\text{m}^2$
 - ④ 横断溝の構造計算では、メインバーに対して車両進行方向が平行とする。タイヤ接地面積の方向に注意する。衝撃係数は、0.4 とする。
- その他の注意事項は、以下のとおりである。
- ・受枠L型鋼の最小厚さは、6mm とする。
 - ・蓋1枚当たり最大重量は、100kg 程度とする。
 - ・寒冷地等すべりやすい地域については、滑り止め加工等を考慮しても良い。

表-4-Ⅲ-23 グレーチング蓋（側溝用）設計条件

区分	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
条件	横断溝	横断溝	側溝	側溝	側溝	側溝	側溝	側溝	横断溝	側溝
使用箇所	交通	交通	乗入	乗入	歩道	歩道	歩道	乗入	-	-
設計荷重	T-20	T-14	T-20	T-14	T-2	T-2	T-2	T-14	T-6	T-6
輪荷重	8,000kg	5,600kg	8,000kg	5,600kg	800kg	800kg	800kg	5,600kg	2,400kg	2,400kg
衝撃係数	0.4	0.4	0	0	0	0	0	0	0.4	0
設計スパン	溝幅+50	溝幅+50	溝幅	溝幅+50	嵩上材内のり	溝幅+20	嵩上材内のり	嵩上材内のり	溝幅	溝幅
部材ピッチ	35.3mm以下	35.3mm以下	35.3mm以下	30mm以下	30mm以下	30mm以下	15mm以下(細目)	153mm以下	30mm以下	35.3mm以下
固定ボルト	有	有	-	-	-	-	-	-	-	-
防音ゴム	有	-	-	-	-	-	-	-	-	-
使用材質	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上
メッキ量	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上
許容	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²
構造	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接

区分	L	Ls	M		Ms		N		
条件	側溝	側溝	側溝	側溝	側溝	側溝	横断溝	横断溝	横断溝
使用箇所	歩車道	歩車道	歩車道	歩車道	歩車道	歩車道	歩車道	歩車道	歩車道
設計荷重	T-2	T-2	T-14	T-20	T-14	T-20	T-2	T-14	T-20
輪荷重	800kg	800kg	5,600kg	8,000kg	5,600kg	8,000kg	800kg	5,600kg	8,000kg
衝撃係数	0	0	0	0	0	0	0.4	0.4	0.4
設計スパン	嵩上材内のり	嵩上材内のり	嵩上材内のり	嵩上材内のり	嵩上材内のり	嵩上材内のり	溝幅	溝幅	溝幅
部材ビッチ	30mm以下	12.5mm以下	30mm以下	30mm以下	12.5mm以下	12.5mm以下	12.5mm以下	12.5mm以下	12.5mm以下
固定ボルト	-	-	-	-	-	-	-	-	-
防音ゴム	-	-	-	-	-	-	-	-	-
使用材質	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上	SS400以上
メッキ量	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上	450g/m ² 以上
許容	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²	18kg/mm ²
構造	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接	圧接

【解説】

グレーチング蓋は、従来、タイプ毎に使用箇所に応じて T-25、T-3 と規定していた。

平成 15 年 7 月に改正された道路構造令にて、全国画一的な道路づくりへの批判に対応するべく、道路の多様な役割と機能に十分配慮した道路計画・設計の考え方や、地域の状況に応じて交通機能や空間機能などを適切に考慮して基準を弾力的に運用できるという柔軟な考え方を重視して、新たに規定された小型道路における設計荷重として、第 35 条（橋、高架の道路等）に 30 キロニュートンと規定された。

そこで、グレーチング蓋の設計にあたっては、使用箇所に応じて適切な設計荷重を設定し、構造計算により許容応力を満たすものを選定するように、性能規定することとしたものである。

また、グレーチング蓋の市場性を確認したところ、T-3 規格に対応した製品が存在していない状況であった。

そのため、設計荷重による選定でなく、製品として許容応力を満足するタイプについて選定することとした。

なお、参考として従来からのタイプ毎の形状・寸法については参考値として掲載することとした。

また、4-3-3 集水柵 3) 集水柵蓋 (2) グレーチング蓋（集水柵用）においても、同様の趣旨により改訂したものである。

(3) 側溝蓋の設置

- ① 路面排水のため 10m おきにグレーチング蓋を設置することができる。
- ② 路面排水が集中する箇所はグレーチング蓋間隔を狭くすることができる。
- ③ 寒冷地等すべりやすい地域については、グレーチング蓋に滑り止め加工等、滑り止め対策を考慮しても良い。

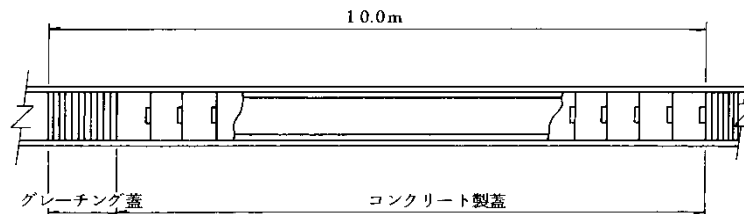


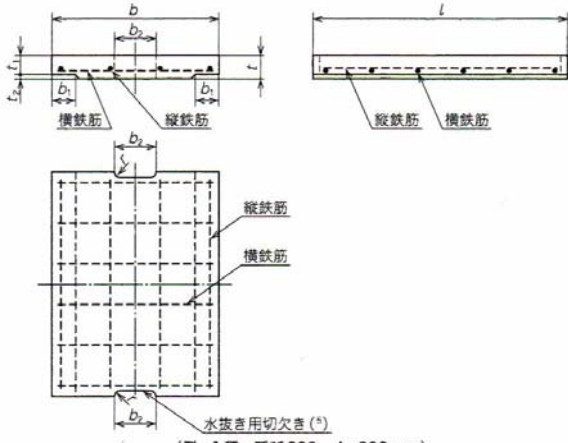
図-4-III-58 側溝蓋標準布設図

(4) 側溝蓋の詳細

① 上蓋式側溝蓋 PCU 1 型および PCU 2 型

適用範囲、種類、性能、形状、寸法、配筋の詳細は、JISA5372 : 2010 推奨仕様 5-2 上ふた式 U 型側溝によるものとする。

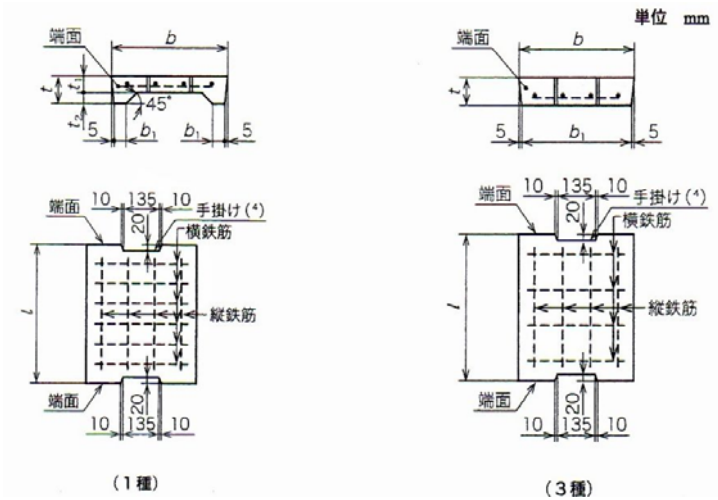
表-4-III-24 上蓋式側溝蓋

推奨仕様 5-2 表 5 側溝(ふた)の形成、寸法、配筋及び寸法の許容差		PCU 1 型 (60cm/枚)		PCU 2 型 (60cm/枚)	
		150 型	10kg/枚	150 型	26kg/枚
 (例 1 種 呼び 300, l=600 mm) 注 水抜き用切欠きは、省くこともできる。 備考 面取り、切欠き、露出面の模様、洗い出し、はつりなどのような、形状に影響を与えず強度を損なわない程度の加工は、差支えない。 また、つり上げ具を付けてもよい。 1 : 600 mm 又は 500 mm		180 型	14kg/枚	180 型	31kg/枚
		240 型	20kg/枚	240 型	44kg/枚
		300 型	32kg/枚	300 型	54kg/枚
		360 型	41kg/枚	360 型	63kg/枚
		450 型	54kg/枚	450 型	92kg/枚
		600 型	77kg/枚	600 型	153kg/枚

② 落蓋式側溝蓋 PC1 型および PC3 型

適用範囲、種類、性能、形状、寸法、配筋の詳細は、JISA5372 : 2010 推奨仕様 5-3 落ちふた式 U 型側溝によるものとする。

推奨仕様 5-3 表 5 側溝(ふた)の寸法、配筋及び寸法の許容差



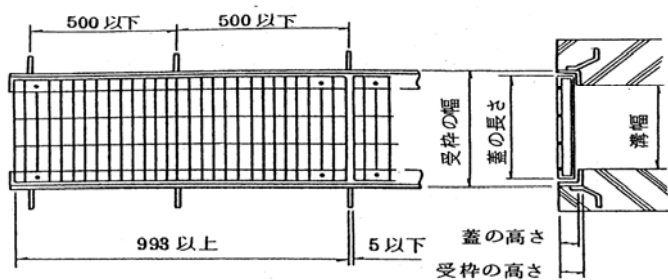
注 手掛けは、省くことができる。

備考 面取り、切欠き、露出面の模様、洗い出し、はつりなどのような、形状に影響を与えず強度を損なわない程度の加工は、差支えない。また、つり上げ具を付けてもよい。

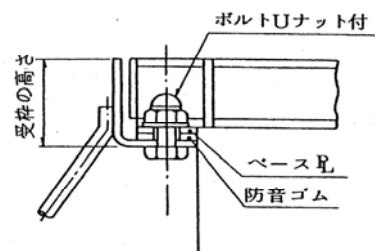
図-4-Ⅲ-59 落蓋式側溝蓋の寸法、配筋

(5) グレーチング蓋 (側溝用)

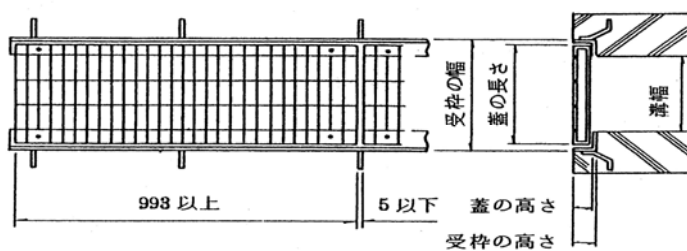
タイプA



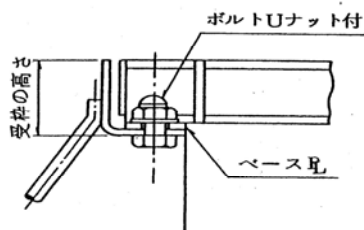
取付詳細図



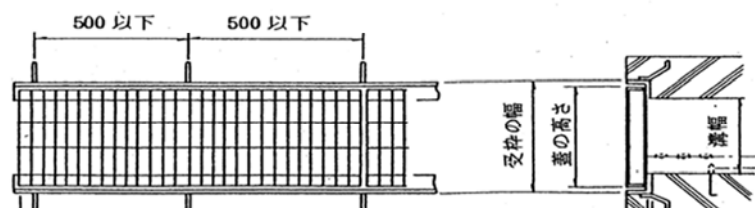
タイプB



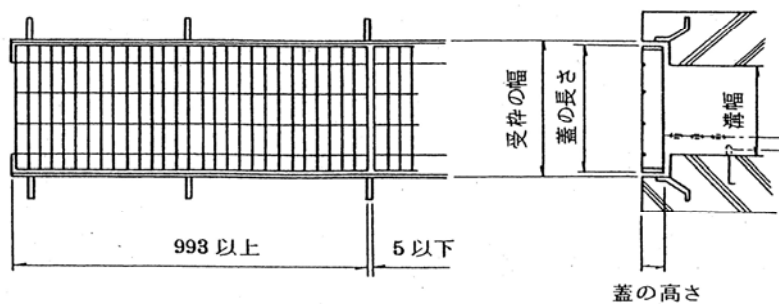
取付詳細図



タイプC



タイプD、J、K



タイプE、H (嵩上げ)

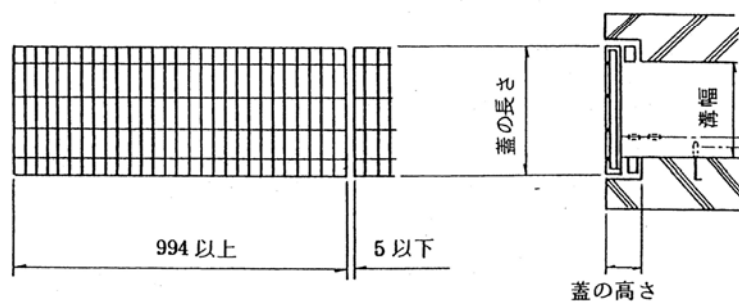
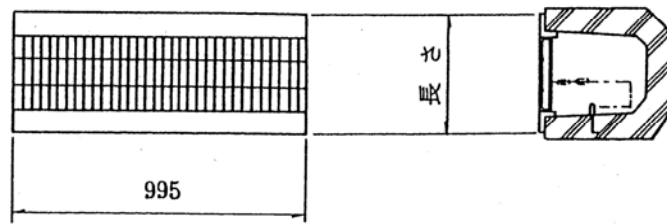
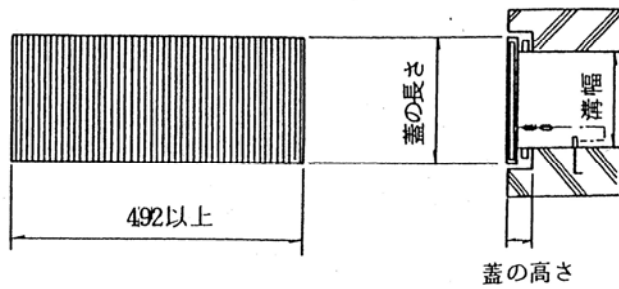


図-4-III-60 グレーチング蓋 (側溝用) (1) (参考)

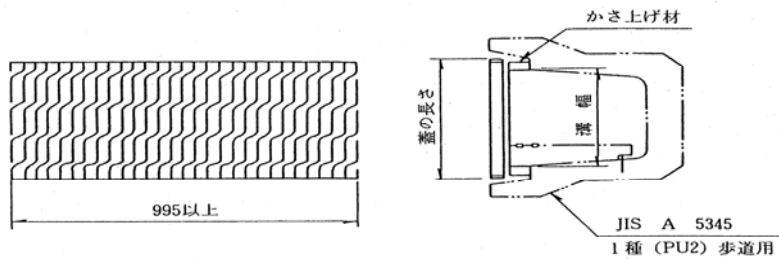
タイプF



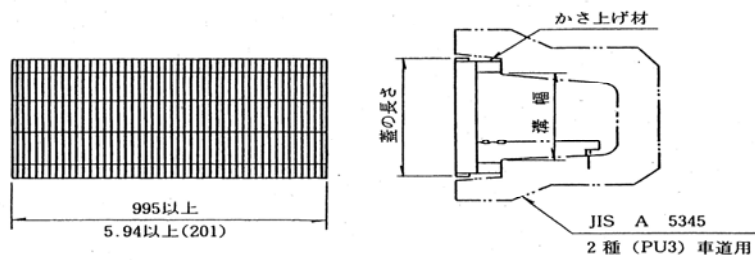
タイプG (嵩上げ)



鋼製格子蓋 L・M



鋼製格子蓋 Ls・Ms



鋼製格子蓋N

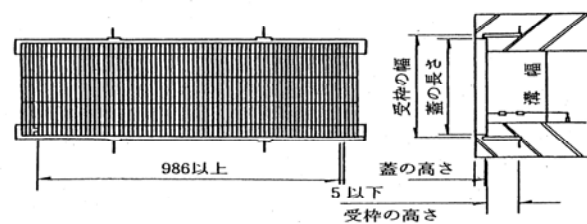


図-4-Ⅲ-61 グレーチング蓋 (側溝用) (2) (参考)

表-4-Ⅲ-25 グレーチング蓋（側溝用）寸法表（参考値）

タイプ	蓋の 適用範囲	溝幅	型式	グレーチング実寸法			受枠			重量			応力 N/mm ²
				長さ(mm)	幅mm 以上	高さmm 以上	外寸法mm 以上	寸法mm 以上	アソカ径 mm 以上	本体kg 以上	受枠kg 以上	総重量 kg 以上	
A	支道部固 定横断用 T-20	300	KA-20-30	400	995	I 55	420	71×60×6	φ13	32.6	12.9	45.5	156.8
		400	KA-20-40	500	〃	I 65	520	81×60×6	〃	45.3	13.8	59.1	156.8
		500	KA-20-50	600	〃	I 70	620	91×60×6	〃	60.4	14.8	75.2	151.9
		600	KA-20-60	700	994	6F 90	720	106×60×6	〃	83.3	16.2	99.5	149.0
		700	KA-20-70	800	995	IB 130	824	142×60×6	〃	90.0	19.2	109.2	128.4
		800	KA-20-80	900	〃	〃	924	〃	〃	101.0	19.2	120.2	128.4
		900	KA-20-90	1000	〃	〃	1024	〃	〃	112.0	19.2	131.2	137.2
		1000	KA-20-100	1100	〃	IB 150	1124	167×61×6	〃	132.0	21.6	153.6	119.6
B	支道部固 定横断用 T-14	300	KB-14-30	400	995	I 50	420	61×60×6	φ13	30.1	11.8	41.9	132.3
		400	KB-14-40	500	〃	I 55	520	66×60×6	〃	39.4	12.3	51.1	153.9
		500	KB-14-50	600	〃	I 60	620	71×60×6	〃	50.4	13.1	63.5	149.9
		600	KB-14-60	700	〃	I 75	720	86×60×6	〃	70.4	14.2	84.6	129.4
		700	KB-14-70	800	〃	I 75	824	86×60×6	〃	79.4	14.2	93.6	153.9
		800	KB-14-80	900	994	6F 90	924	96×60×6	〃	99.4	15.9	115.3	159.7
		900	KB-14-90	1000	995	IB 130	1024	142×61×6	〃	102.0	19.2	122.2	123.5
		1000	KB-14-100	1100	〃	IB 125	1124	142×61×6	〃	113.0	19.2	132.2	132.3
C	乗入部 側溝用 T-20	300	KC-20-30	400	995	I 50	420	56×60×6	φ13	27.5	10.8	38.3	165.6
		400	KC-20-40	500	〃	I 65	520	71×60×6	〃	42.2	12.2	54.4	162.7
		500	KC-20-50	600	〃	I 75	620	81×60×6	〃	57.8	13.1	90.9	171.5
		600	KC-20-60	700	994	6F 90	720	96×60×6	〃	96.5	14.5	111.0	170.5
		700	KC-20-70	800	995	IB 130	824	142×60×6	〃	90.0	19.2	109.2	128.4
		800	KC-20-80	900	〃	IB 125	924	〃	〃	101.0	19.2	120.2	128.4
		900	KC-20-90	1000	〃	IB 125	1024	〃	〃	112.0	19.2	131.2	137.2
		1000	KC-20-100	1100	〃	IB 150	1124	167×61×6	〃	132.0	21.6	153.4	128.4
D	乗入部 側溝用 T-14	300	KD-14-30	400	995	I 50	420	61×60×4.5	φ13	27.5	10.8	38.3	115.6
		400	KD-14-40	500	〃	I 55	520	71×60×6	〃	36.3	11.2	47.5	157.8
		500	KD-14-50	600	〃	I 65	620	81×60×6	〃	51.1	12.2	63.3	168.6
		600	KD-14-60	700	〃	I 75	720	96×60×6	〃	66.0	13.1	79.4	168.6
		700	KD-14-70	800	993	6F 90	824	142×61×6	〃	90.9	14.5	105.4	169.5
		800	KD-14-80	900	995	IB 130	924	142×61×6	〃	39.0	19.2	108.1	130.3
		900	KD-14-90	1000	〃	IB 125	1024	142×61×6	〃	103.0	19.2	122.2	123.5
		1000	KD-14-100	1100	〃	IB 125	1124	142×61×6	〃	113.0	19.2	132.2	132.3
E	歩道部 側溝用 T-2 (嵩上 げ)	300	KE-2-30	430	995	4F 25	420			26.1		26.7	169.5
		400	KE-2-40	530	〃	I 32	520			33.1		33.1	139.2
		500	KE-2-50	630	〃	I 32	620			38.1		38.7	169.5
		600	KE-2-60	730	〃	I 38	720			46.5		46.5	151.9
		700	KE-2-70	830	〃	I 38	824			56.1		56.4	128.4
		800	KE-2-80	930	〃	I 44	924			71.3		71.3	111.7
		900	KE-2-90	1030	〃	I 50	1024			77.8		77.8	116.6
		1000	KE-2-100	1130	〃	I 55	1124			91.5		91.5	108.8
F	歩道部 U字溝用 T-2	300	KF-2-30	360	995	I 32				15.6		15.6	141.1
		360	KF-2-36	420	〃	I 32				17.8		17.8	122.5
		450	KF-2-45	510	〃	I 32				21.0		21.0	155.8

タイプ	蓋の適用範囲	溝幅	型式	グレーチング実寸法			受枠			重量			応力
				長さ(mm)	幅mm以上	高さmm以上	外寸法mm以上	寸法mm以上	アノカー径mm以上	本体kg以上	受枠kg以上	総重量kg以上	
G	歩道部側溝用(細目) T-2 (嵩上げ)	300	KG-2-30	430	991	F 25				31.3		31.3	127.4
		400	KG-2-40	530	"	F 25				36.7		36.7	174.4
		500	KG-2-50	630	"	F 32				49.3		49.3	135.2
		600	KG-2-60	730	"	F 32				54.6		54.6	163.7
		700	KG-2-70	830	"	F 38				69.3		69.3	136.2
		800	KG-2-80	930	"	F 38				75.6		75.6	157.8
		900	KG-2-90	1030	"	F 38				81.9		81.9	176.4
		1000	KG-2-100	1130	492-2	F 38				114.1		104.1	131.3
H	歩道部側溝用(細目) T-14 (嵩上げ)	300	KH-14-30	430	995	I 50				39.2		39.2	115.6
		400	KH-14-40	530	"	I 55				50.8		50.8	158.8
		500	KH-14-50	630	"	I 65				68.7		68.7	168.6
		600	KH-14-60	730	"	I 75				82.1		82.1	168.6
		700	KH-14-70	830	993	6F 90				111.4		111.4	169.5
		800	KH-14-80	930	995	1B 130				95.7		95.7	133.3
		900	KH-14-90	1030	"	1B 130				106.0		106.0	126.4
		1000	KH-14-100	1130	"	1B 130				116.3		116.3	118.6
J	横断用 T-6	300	KJ-6-30	400	995	I 50	420	56×60×6	φ 13	27.5	10.8	38.3	117.6
		400	KJ-6-40	500	"	I 55	520	61×60×6	"	36.3	11.2	47.5	137.2
		500	KJ-6-50	600	"	I 60	620	66×60×6	"	47.8	11.7	59.5	149.9
		600	KJ-6-60	700	"	I 65	720	71×60×6	"	57.7	12.2	69.9	154.8
		700	KJ-6-70	800	"	I 75	820	81×60×6	"	77.2	13.1	90.3	150.9
		800	KJ-6-80	900	"	I 75	920	81×60×6	"	86.0	13.1	99.1	154.8
		900	KJ-6-90	1000	993	6F 90	1020	96×60×6	"	112.2	14.5	126.7	148.0
		1000	KJ-6-100	1100	994	6F 90	1120	96×60×6	"	148.3	14.5	162.8	142.1
K	側溝用 T-6	300	KK-6-30	400	995	I 44	420	50×60×6	φ 9	21.1	10.2	31.3	139.2
		400	KK-6-40	500	"	I 50	520	56×60×6	φ 13	33.3	10.8	44.1	133.3
		500	KK-6-50	600	"	I 50	620	56×60×6	"	40.0	10.8	50.8	173.5
		600	KK-6-60	700	"	I 60	720	66×60×6	"	55.6	11.7	67.3	148.0
		700	KK-6-70	800	"	I 60	820	66×60×6	"	63.0	11.7	74.7	176.4
		800	KK-6-80	900	"	I 65	920	81×60×6	"	75.0	12.2	87.2	176.4
		900	KK-6-90	1000	"	I 75	1020	96×60×6	"	94.4	13.1	107.5	149.9
		1000	KK-6-100	1100	"	I 75	1120	96×60×6	"	103.9	13.1	117.0	167.6
L	T-2	300	KL-2-30	410	995	95				24.4		24.6	176.4
		400	KL-2-40	510	"	110				29.9		30.3	176.4
LS	細目 T-2	300	KLS-2-30	390	997	100				30.4		30.4	176.4
		400	KLS-2-40	490	"	100				35.3		35.3	176.4
M	T-14	300	KM-14-30	410	995	95				30.5		30.7	176.4
		400	KM-14-40	510	"	110				45.8		50.8	176.4
	T-20	300	KM-20-30	410	"	95				35.6		35.8	176.4
		400	KM-20-40	510	"	110				43.5		43.5	176.4
MS	細目 T-14	300	KMS-14-30	390	997	100				34.8		34.8	176.4
		400	KMS-14-40	490	594	100				38.8		38.8	176.4
	細目 T-20	300	KMS-20-30	390	"	100				32.1		32.1	176.4
		400	KMS-20-40	490	"	100				43.5		43.5	176.4
N	細目 T-2	300	KN-2-30	400	995	25	420	R29.5×60×4.5	φ 13	20.3	5.7	26.0	176.4
		400	KN-2-40	500	"	32	520	R37×60×4.5	"	32.1	7.0	39.1	176.4
		500	KN-2-50	600	"	32	620	R37×60×4.5	"	38.3	9.5	47.8	176.4
	細目 T-14	300	KN-14-30	400	"	32	420	R37×60×4.5	"	25.9	7.0	32.9	176.4
		400	KN-14-40	500	495×2	4F 38	522	R44×60×6	"	56.6	9.5	66.1	176.4
		500	KN-14-50	600	"	4F 44	622	R50×60×6	"	78.0	10.1	88.1	176.4
	細目 T-20	300	KN-20-30	400	"	4F 38	422	R44×60×6	"	45.4	9.5	54.9	176.4
		400	KN-20-40	500	"	4F 44	522	R50×60×6	"	65.2	10.1	75.3	176.4

注) 1. 高さ欄 I : 断面形状 I 形 IB : 断面形状 I 形ビーム F : 断面形状平鋼 (板厚 3mm)

例 4F38 平面板厚 4mm、高さ 38mm

4-3-3 集水桝

1) 集水桝

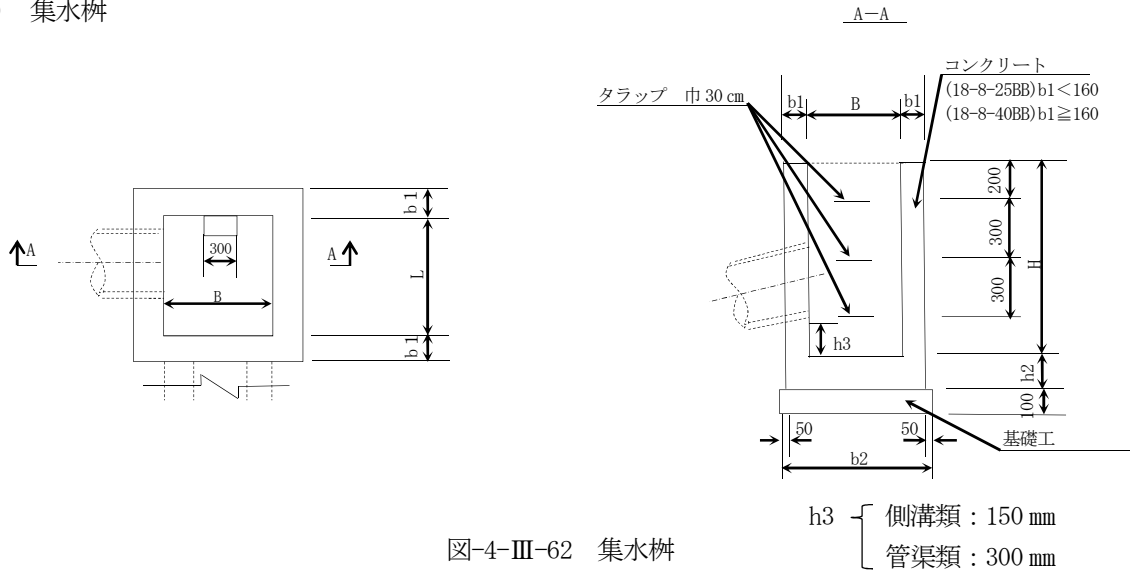


図-4-Ⅲ-62 集水桝

表-4-Ⅲ-26 集水桝：寸法表（単位mm）

記号					寸法表		
					H	b1	b2
G2-B	500-L	500	-H	700	700	150	900
G2-B	500-L	500	-H	1000	1000	150	900
G2-B	500-L	500	-H	1500	1500	200	1000
G2-B	500-L	500	-H	2000	2000	200	1000
G2-B	600-L	600	-H	800	800	150	1000
G2-B	600-L	600	-H	1000	1000	150	1000
G2-B	600-L	600	-H	1500	1500	200	1100
G2-B	600-L	600	-H	2000	2000	200	1100
G2-B	700-L	700	-H	1000	1000	150	1100
G2-B	700-L	700	-H	1500	1500	200	1200
G2-B	700-L	700	-H	2000	2000	200	1200
G2-B	800-L	800	-H	1000	1000	150	1200
G2-B	800-L	800	-H	1500	1500	200	1300
G2-B	800-L	800	-H	2000	2000	200	1300
G2-B	900-L	900	-H	1200	1200	200	1400
G2-B	900-L	900	-H	1500	1500	200	1400
G2-B	900-L	900	-H	2000	2000	200	1400
G2-B	1000-L	1000	-H	1500	1500	200	1500
G2-B	1000-L	1000	-H	2000	2000	200	1500
G2-B	1100-L	1100	-H	1500	1500	200	1600
G2-B	1100-L	1100	-H	2000	2000	200	1600
G2-B	1200-L	1200	-H	1500	1500	200	1700
G2-B	1200-L	1200	-H	2000	2000	200	1700
G2-B	1300-L	1300	-H	1600	1600	200	1800
G2-B	1300-L	1300	-H	2000	2000	200	1800
G2-B	1400-L	1400	-H	1600	1600	200	1900
G2-B	1400-L	1400	-H	2000	2000	200	1900
G2-B	1500-L	1500	-H	1800	1800	200	2000
G2-B	1500-L	1500	-H	2000	2000	200	2000

- (1) 樹高は現地に合わせて上表を標準とする。
- (2) 集水枠内幅は管径（側溝含む）+200 を標準とする（ただし斜角の場合は除く。）
- (3) 幅または高さが上表を超える場合は、鉄筋等の検討を行うこと。
また壁厚は250 以上とする。なお、計算はラーメン構造計算、配筋は複鉄筋を標準とする。
- (4) $b1 \geq 160 \text{ mm}$ の時は、コンクリート 18-8-40BB の使用を原則とする。
- (5) B または $L \leq 1500 \text{ mm}$ の場合は $h2 = 150 \text{ mm}$ 、B または $L > 1500 \text{ mm}$ の場合は $h2 = 200 \text{ mm}$ とする。
- (6) 枠の深さが 1m を超える場合は、足掛け金具を設けるのが望ましい。
- (7) 枠の内幅は維持管理を考慮した大きさとする。

2) 街渠枠の例

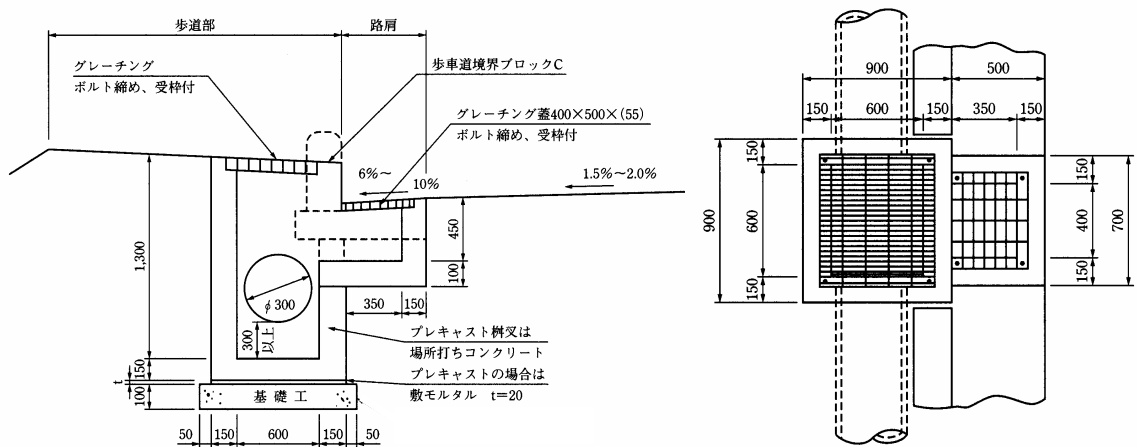


図-4-III-63 街渠枠 (1) (参考)

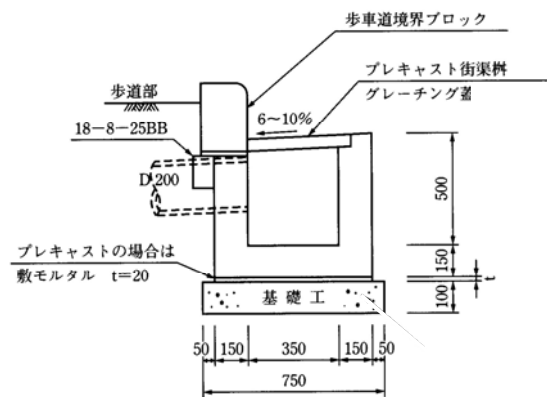


図-4-III-64 街渠枠 (2) (参考)

3) 集水枠蓋

(1) 縞鋼板蓋

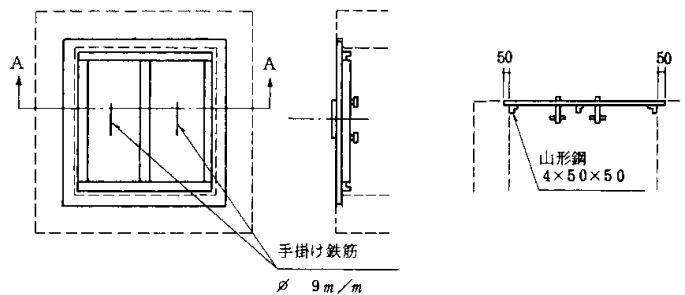


図-4-III-65 鋼製蓋 (集水枠)

- 注) 1. 原則として歩道以外の輪荷重のかからない場所に用いる。
 2. 縞鋼板 (t=6.0mm) 使用を標準とする。
 3. 山形鋼と樹との接触点は5mm程度の余裕をとる。
 4. 盗難防止用の鎖等を取付ける。
 5. 塗装は溶融亜鉛メッキ JISH8641-2 種HDZ50 仕様を標準とする。

(2) グレーチング蓋 (集水枿用)

グレーチング蓋 (集水枿用) は、表-4-Ⅲ-28 の区分にある条件、使用箇所に応じて適切な設計荷重を設定して、構造計算により許容応力を満たすものを選定する。

- ① 許容応力度 180N/mm^2
 ② 車道の設計荷重 (道路構造令 第35条)
 普通道路 245kN
 小型道路 30kN
 ③ 歩道の設計荷重 (道路橋示方書)
 等分布荷重 5kN/m^2
 ④ 構造計算は、横断、側溝の双方の条件を満足すること。衝撃係数は、0.4とする。
 車両の走行方向を指定する場合は、条件を満足するよう検討する。

その他の注意事項は、以下のとおりである。

- ・受枠L型鋼の最小厚さは、6mmとする。
- ・蓋1枚当たり最大重量は、100kg程度とする。

表-4-Ⅲ-27 グレーチング蓋 (集水枿用) 設計条件

区 分	1	2	3	4 (細目)
条 件	横断又は側溝	横断又は側溝	横断又は側溝	横断又は側溝
使用箇所	支 道	支 道	歩 道	歩 道
設計荷重	T-20	T-14	T-2	T-2
輪荷重	8,000kg (重車両)	5,600kg (軽車両)	800kg	800kg
衝撃係数	0.4	0.4	0	0
設計スパン	溝幅+50	溝幅+50	溝幅+50	溝幅+50
部材ピッチ	35.5mm 以下	35.5mm 以下	35.5mm 以下	(細目)15mm 以下
固定ボルト	有	有	有	有
防音ゴム	有	有	—	—
使用材質	SS400 以上	SS400 以上	SS400 以上	SS41 以上
メッキ量	450g/m^2 以上	450g/m^2 以上	450g/m^2 以上	450g/m^2 以上
許容応力	14.0kg/mm^2	14.0kg/mm^2	18.0kg/mm^2	18.0kg/mm^2
構 造	組 立	組 立	圧 接	圧 接

(3) 集水枳蓋の詳細

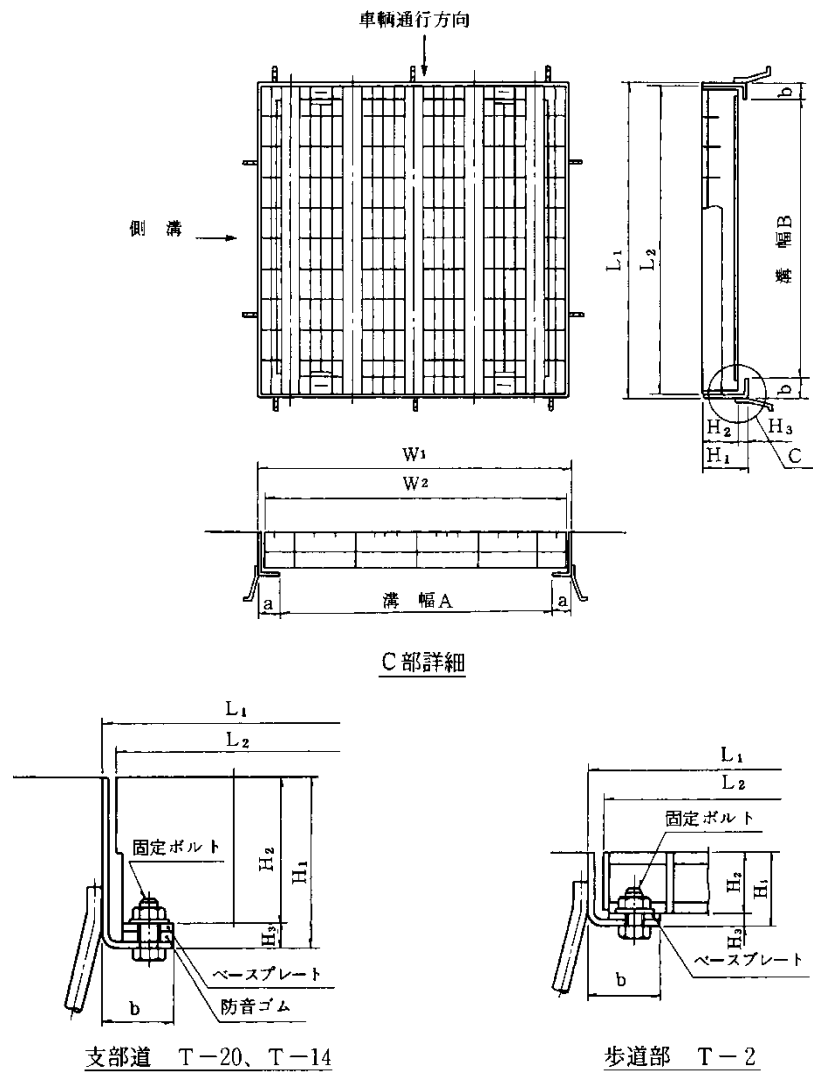


図-4-III-66 グレーチング蓋 (集水枳用) (参考)

表-4-Ⅲ-28 グレーチング蓋 寸法表 (集水桝用) (参考値)

A × B	設計 荷重	使用 区分	型式	L ₂	W ₂	枚数	H ₂	H ₃	H ₁	L ₁	W ₁	a	b	ボルト 本数以上 (本/ 敷)	受枠ア ンカー 本数以上	重量 (kg以上)				応力 N/mm ²
				mm以上	mm前後		mm以上	mm以上	mm以上	mm以上	mm以上	mm以上	mm以上			本体	本体総	受枠	合計	
700 × 700	T-20	支道	KMA-1	800	800	1	125	20	147	822	822	61	61	4	8		72.1	37.7	109.3	128.4
	T-14	〃	〃-2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		66.2	37.7	105.9	101.9
	T-2	歩道	〃-3	〃	〃	〃	44	10	54	820	810	60	60	〃	〃		34.0	18.1	52.1	164.6
900 × 900	T-2	〃	〃-4	〃	〃	〃	38	〃	48	〃	820	〃	〃	〃	〃		42.9	17.8	60.7	164.6
	T-20	支道	KMB-1	1,000	1,000	1	125	20	147	1,022	1,022	61	61	4	8		112.0	41.6	153.6	137.2
	T-14	〃	〃-2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		103.5	41.6	145.1	137.2
1,200 × 1,200	T-2	歩道	〃-3	〃	〃	〃	50	10	60	1,020	1,020	60	60	〃	〃		58.8	24.0	82.3	143.1
	T-2	〃	〃-4	〃	〃	1	38	〃	48	〃	〃	〃	〃	〃	〃		80.1	22.5	102.6	144.1
	T-20	支道	KMC-1	1,300	1,300	2	150	20	170	1,322	1,322	61	61	4	8		203.6	59.8	263.4	137.2
1,400 × 1,400	T-14	〃	〃-2	〃	〃	〃	125	〃	147	〃	〃	〃	〃	〃	〃		175.0	53.8	228.8	124.5
	T-2	歩道	〃-3	〃	〃	〃	60	10	70	1,320	1,522	60	60	〃	〃		135.2	34.8	170.0	133.8
	T-2	〃	〃-4	〃	〃	3	44	〃	56	〃	〃	〃	〃	〃	〃		159.3	29.1	188.4	145.0
1,600 × 1,600	T-20	支道	KMD-1	1,500	1,500	2	150	20	170	1,522	1,522	61	61	4	8		271.0	68.9	339.9	130.3
	T-14	〃	〃-2	〃	〃	〃	125	〃	147	〃	〃	〃	〃	〃	〃		253.0	62.0	315.6	135.2
	T-2	歩道	〃-3	〃	〃	〃	60	10	75	1,520	1,520	60	60	〃	〃		190.4	40.5	230.9	135.2
1,800 × 1,800	T-2	〃	〃-4	〃	〃	3	50	〃	62	〃	〃	〃	〃	〃	〃		284.7	36.9	321.6	148.0
	T-20	支道	KME-1	1,700	1,700	3	150	20	170	1,722	1,722	61	61	4	8		348.3	78.0	426.3	134.3
	T-14	〃	〃-2	〃	〃	〃	125	〃	147	〃	〃	〃	〃	〃	〃		324.0	70.2	394.2	137.2
2,000 × 2,000	T-2	歩道	〃-3	〃	〃	〃	75	10	85	1,720	1,720	60	60	〃	〃		274.2	48.8	323.0	116.6
	T-2	〃	〃-4	〃	〃	4	55	〃	65	〃	〃	〃	〃	〃	〃		403.2	42.3	445.5	125.4
	T-20	支道	KMF-1	1,000	1,300	2	125	20	147	1,022	1,322	61	61	4	8		146.6	45.9	192.5	137.2
2,200 × 2,200	T-14	〃	〃-2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		134.6	45.9	180.5	137.2
	T-2	歩道	〃-3	〃	〃	〃	50	10	60	1,020	1,320	60	60	〃	〃		76.8	27.7	104.5	143.1
	T-2	〃	〃-4	〃	〃	〃	38	〃	48	〃	〃	〃	〃	〃	〃		107.7	25.3	133.0	144.1
2,400 × 2,400	T-20	支道	KMG-1	1,000	1,500	2	125	20	147	1,022	1,522	61	61	4	8		159.2	51.8	221.0	137.2
	T-14	〃	〃-2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		155.2	51.8	202.0	137.2
	T-2	歩道	〃-3	〃	〃	〃	50	10	60	1,020	1,520	60	60	〃	〃		89.0	30.0	119.0	143.1
2,600 × 2,600	T-2	〃	〃-4	〃	〃	3	38	〃	48	〃	〃	〃	〃	〃	〃		126.6	27.5	154.1	144.1
	T-20	支道	KMH-1	1,000	1,900	2	125	20	147	1,020	1,722	61	61	4	8		192.0	56.1	248.1	137.2
	T-14	〃	〃-2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		180.0	56.1	236.1	137.2
2,800 × 2,800	T-2	歩道	〃-3	〃	〃	〃	50	10	60	〃	〃	60	60	〃	〃		99.1	32.5	131.6	143.1
	T-2	〃	〃-4	〃	〃	3	38	〃	48	1,020	1,720	〃	〃	〃	〃		143.5	29.6	173.2	144.1

4-3-4 パイプカルバート

1) パイプカルバートの形式

パイプカルバートの形式については、各種の新材料があり、採用にあたっては、適用条件をふまえて検討を行なうものとする。

ただし、パイプカルバートに代わる新技術もあることから、市場性・経済性を勘案し選定するものとする。

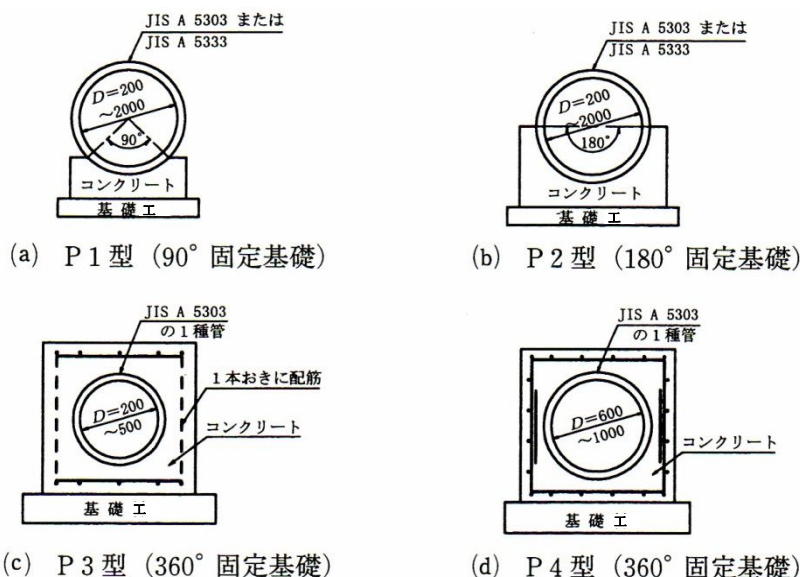


図-4-III-67 パイプカルバートの使用区分

表-4-III-29 パイプカルバートの使用区分と形式・材料等

パイプカルバートの区分	パイプカルバートの形式・材料等
P1-RC型	90° 固定基礎、遠心力鉄筋コンクリート管
P1-PC型	90° 固定基礎、コア式プレストレストコンクリート管
P2-RC型	180° 固定基礎、遠心力鉄筋コンクリート管
P2-PC型	180° 固定基礎、コア式プレストレストコンクリート管
P3型	360° 固定基礎、遠心力鉄筋コンクリート管
P4型	360° 固定基礎、遠心力鉄筋コンクリート管

パイプカルバートのP1,P2型は遠心力鉄筋コンクリート管もしくはコア式プレストレストコンクリート管を用いており、コンクリート 90° 固定基礎の場合はP1型、コンクリート 180° 固定基礎の場合はP2型とする。また、P3,P4型は遠心力鉄筋コンクリート管を用いたコンクリート 360° 固定基礎の場合であり、管径が 500mm 以下の場合にはP3型、500mm を超える場合にはP4型とする。

2) パイプカルバート基礎形式選定

パイプカルバートは、次の設計条件を基に、基礎形式が選定できる。

- (1) 埋設方法・・・突出型 (Project type)
- (2) 土質・・・・・・砂質土 ($\gamma = 19\text{kN/m}^3$)
- (3) 活荷重・・・・・・有
- (4) 管種・・・・・・RC (1 種、2 種)、PC (1 種、2 種、3 種)
- (5) 土被り・・・・・・500 mm 以上から

管種及び基礎形式の選定に当たっては、図-4-III-68 以降の管種、基礎形式別に算出した適用土と単価比の関係を示したパイプカルバート基礎選定グラフにより、有利になる形式を選定するものとする。

3) パイプカルバート基礎形式選定グラフ

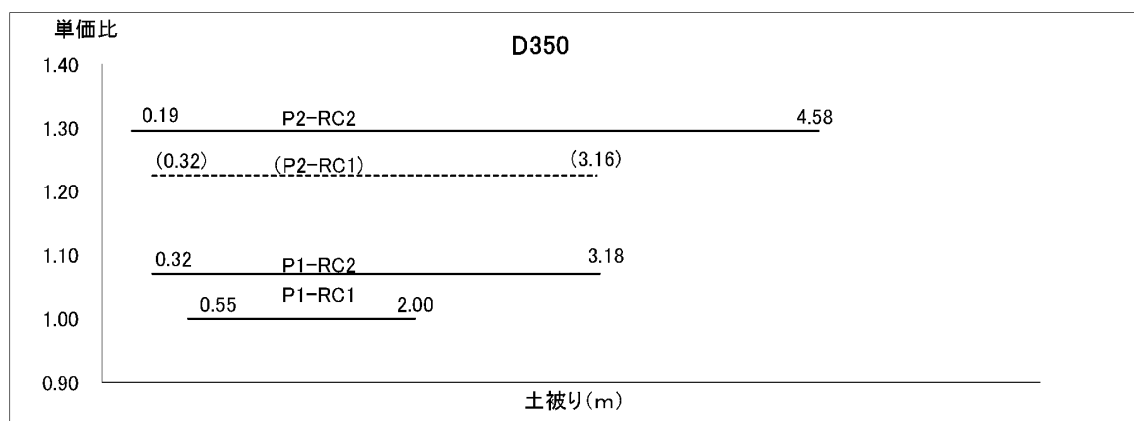
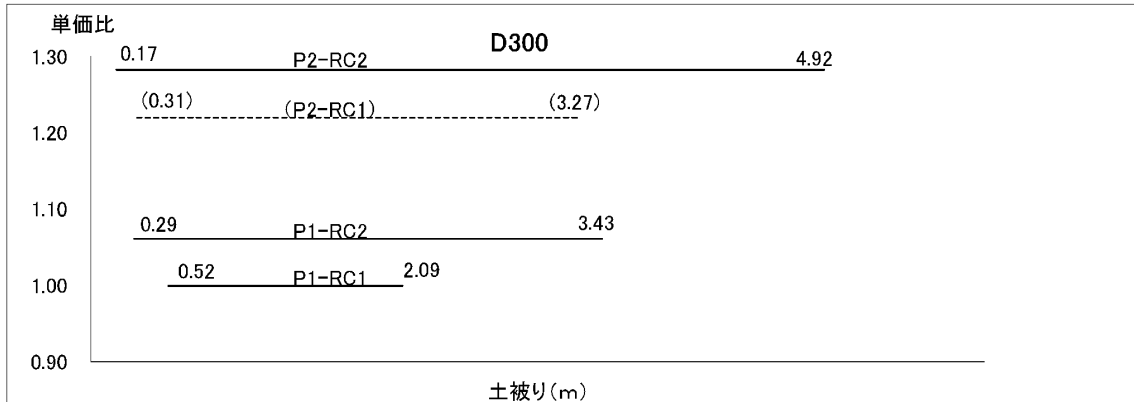
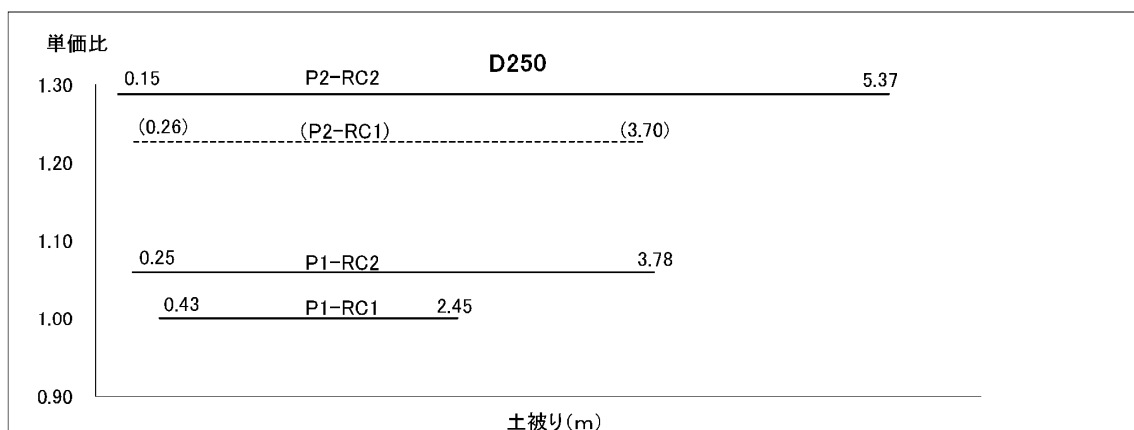
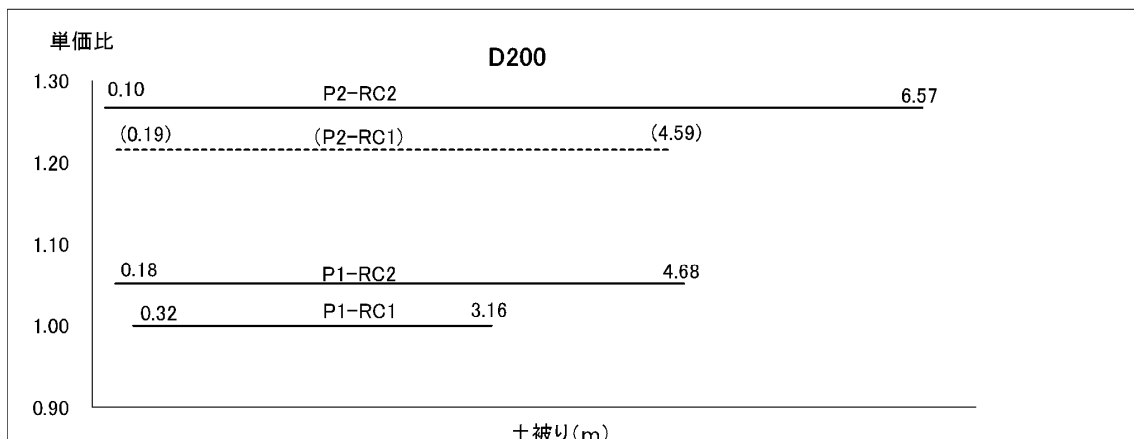


図-4-Ⅲ-68 パイプカルバート基礎選定グラフ(1)

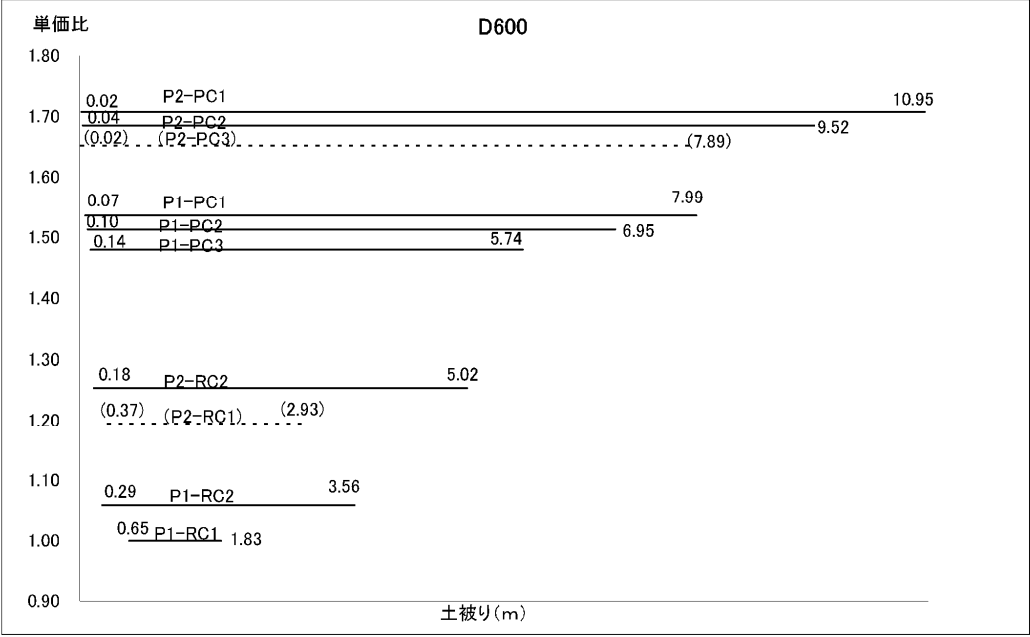
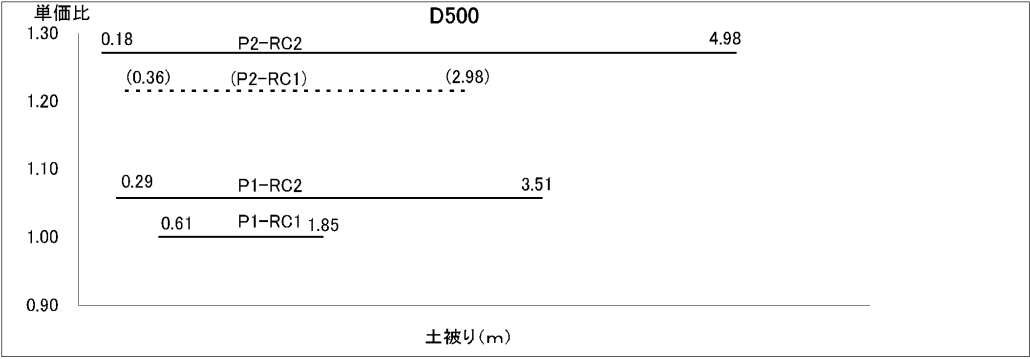
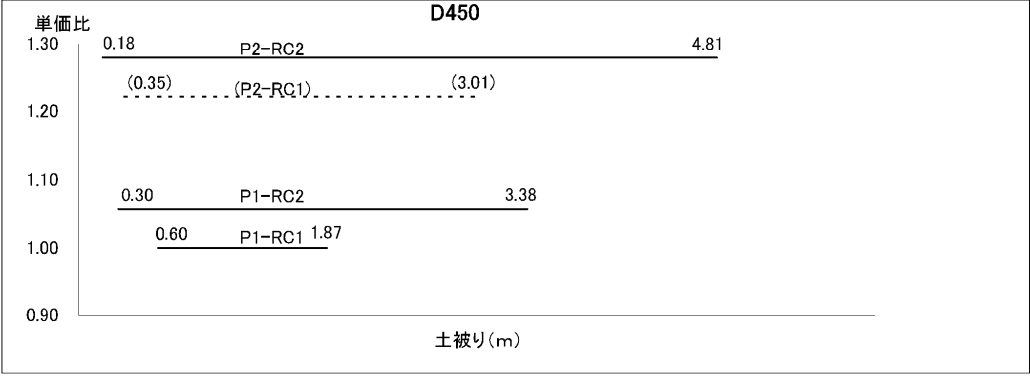
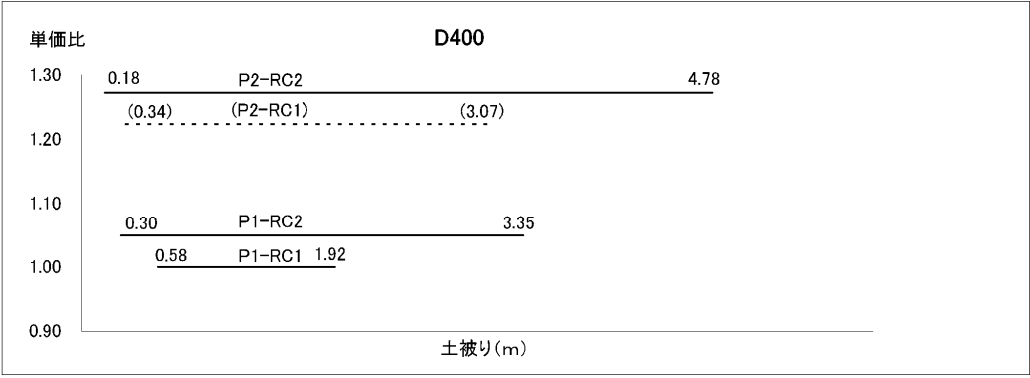


図-4-III-69 パイプカルバート基礎選定グラフ(2)

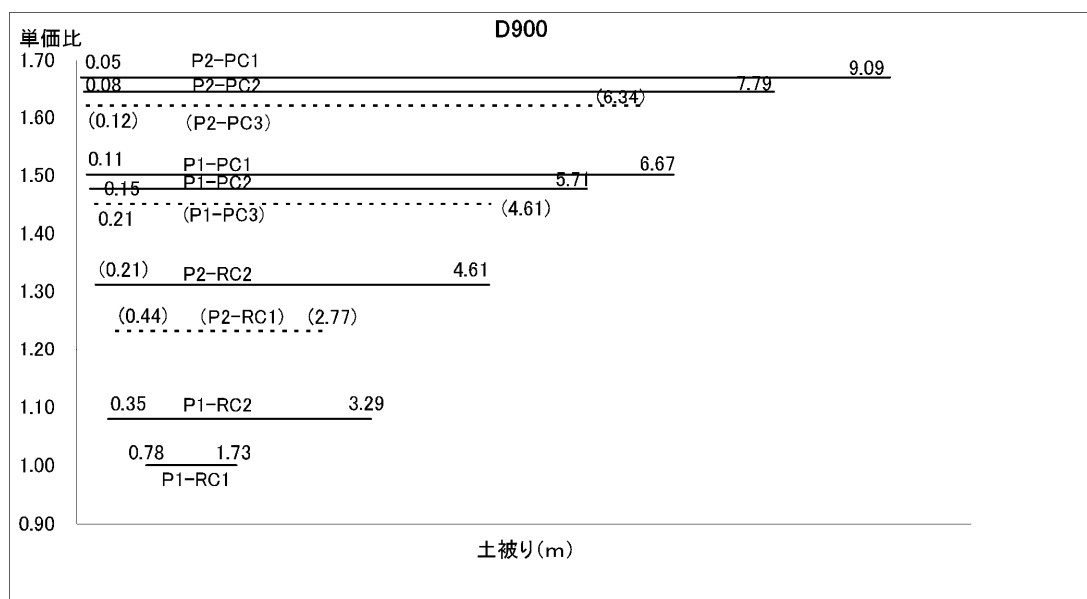
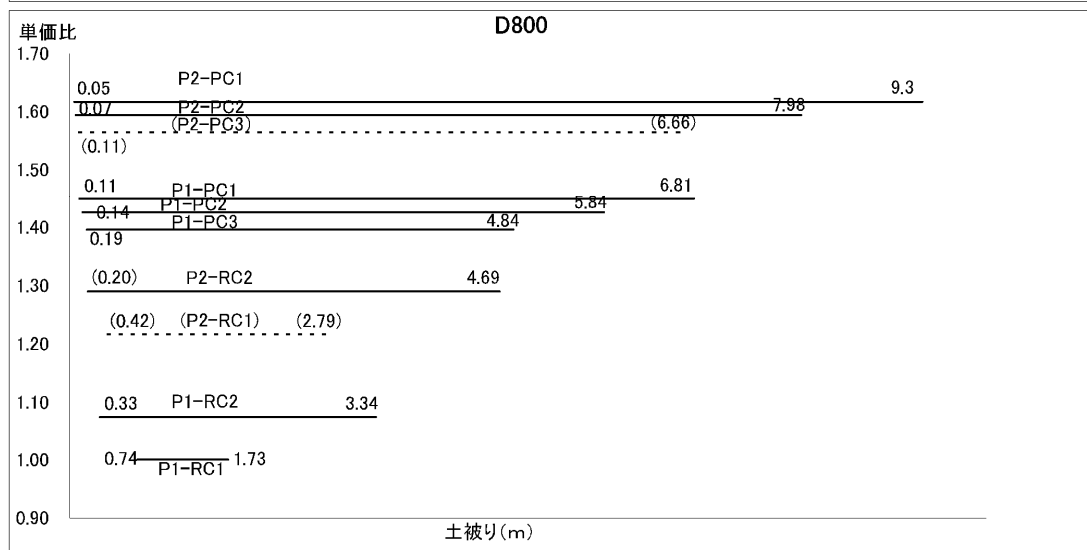
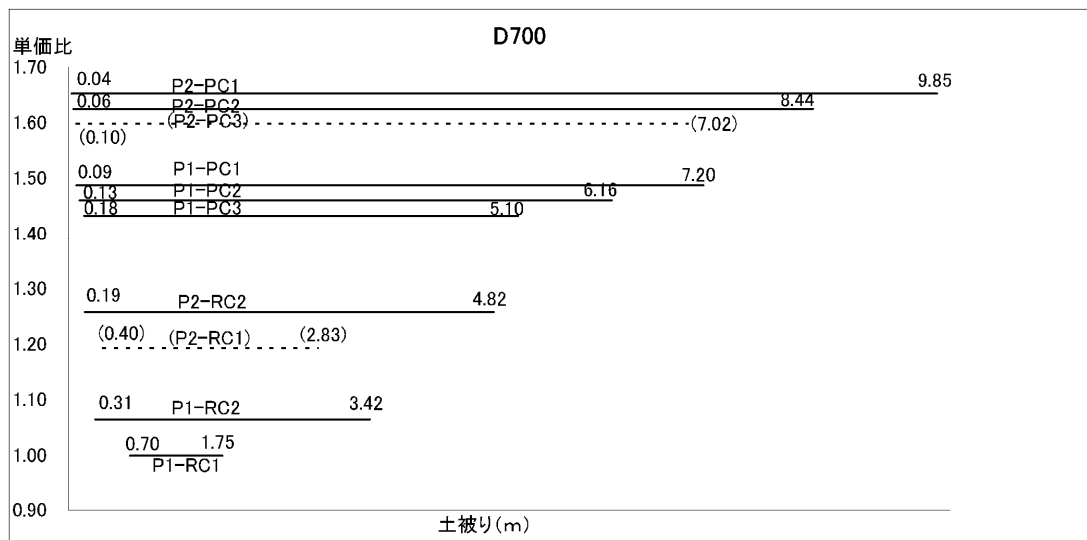


図-4-Ⅲ-70 パイプカルバート基礎選定グラフ(3)

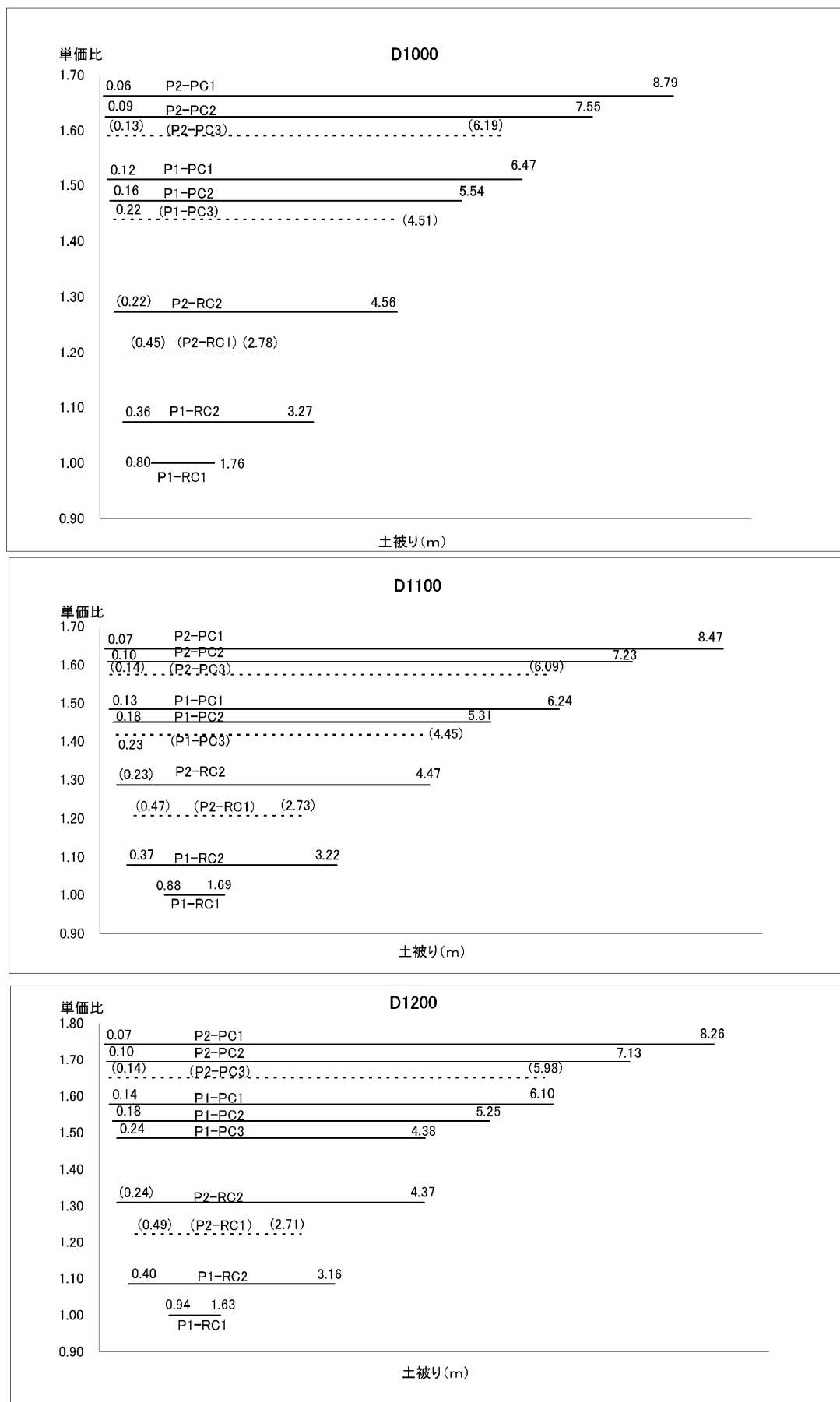
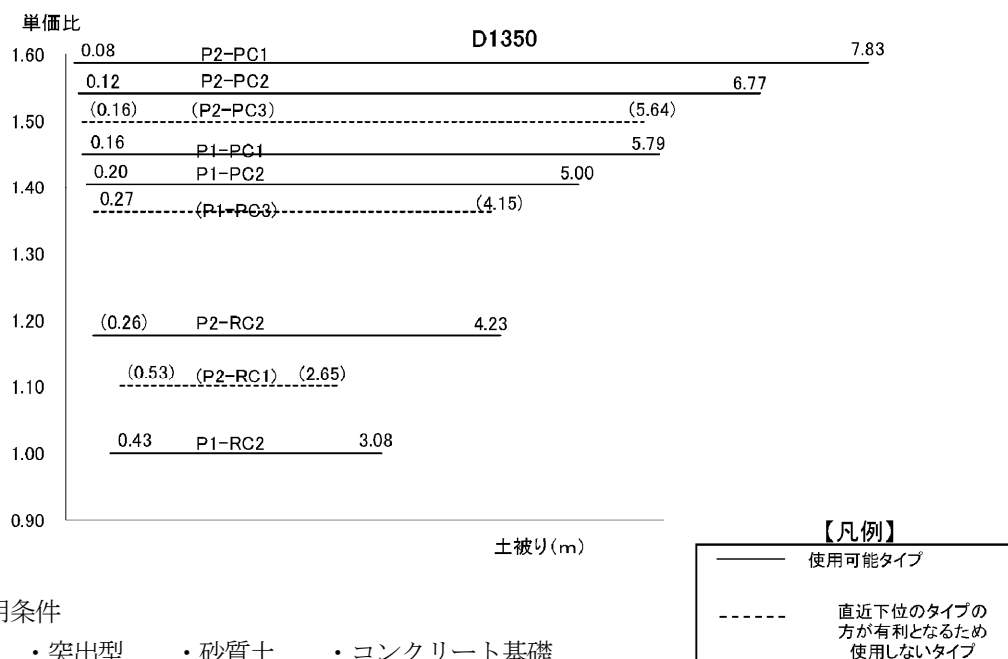


図-4-Ⅲ-71 パイプカルバート基礎選定グラフ(4)



適用条件

- ・突出型
- ・砂質土
- ・コンクリート基礎

検索方法

- ・各管種の土被り範囲内において、単価が一番低いものを採用する。

〈検索例：D1350 で土被り 3.5m の場合〉

土被りを 3.5m とすると、図-4-Ⅲ-72 のとおり各管種の土被り範囲内で一番低い「P2-RC2」を採用することとなる。

注意事項

- ・土被りが適用範囲外の場合、360° 固定基礎（RC1 種）タイプとする。
- ・土の単位体積重量は、砂質土 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ で各グラフを作成してある。
- ・数量算出要領による床掘余裕幅等を勘案すると、本グラフ集録のパイプはすべて突出型となる。なお、土留工施工時の P1-RC2、PC1、PC2 型 D1350 については、溝型となるため別途検討する。
- ・本グラフは、『平成 22 年 3 月「道路土工カルバート工指針」』をもとに作成している。
- ・単価比の算出は、ヒューム管＋布設歩掛＋基礎まで、土工は含んでいない。
- ・平成 25 年 10 月（名古屋）単価にて比較している。

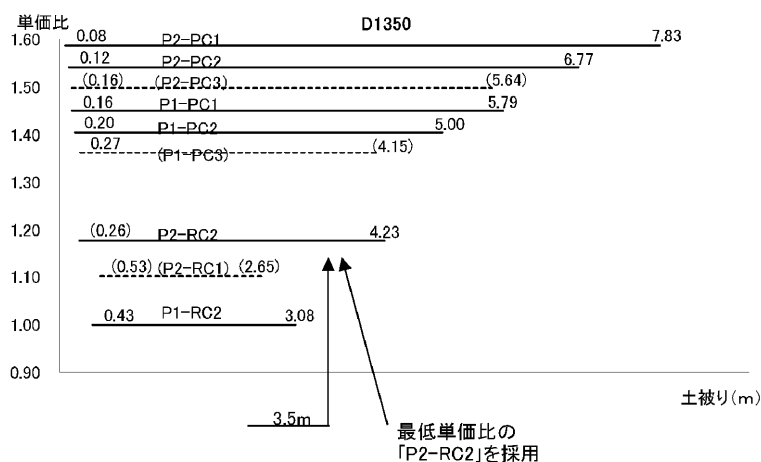


図-4-Ⅲ-72 パイプカルバート基礎選定グラフ(5)

4) 目 地

管渠P3型・P4型の施工延長が30mを越える場合は、30m毎に下記の目地工を施工するものとする。
なお枕梁の軸方向及び軸直角方向の鉄筋量は、以下とする。

- ・ 枕梁の軸方向の鉄筋量：管渠本体の軸方向の鉄筋量と同程度の鉄筋量を上下2段に配筋する。
- ・ 枕梁の軸直角方向の鉄筋量：管渠本体の軸直角方向の鉄筋量と同程度の鉄筋量を上下2段に配筋する。

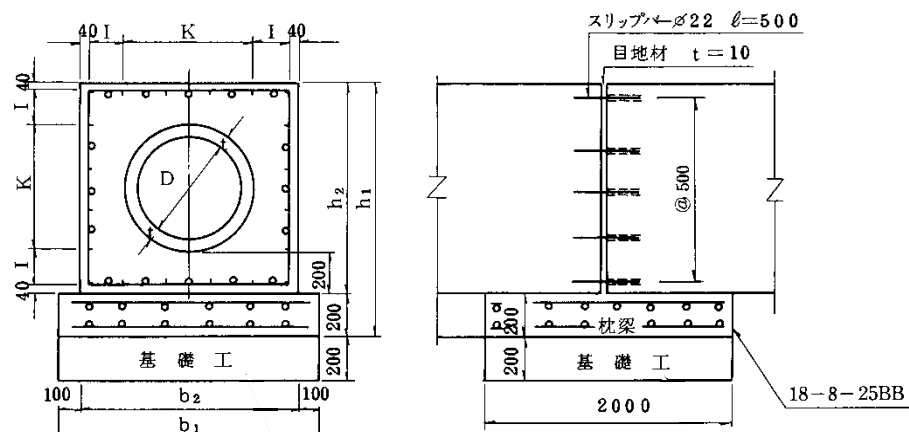


図-4-III-73 パイプカルバートの目地工

5) 継手鉄筋

表-4-III-30 管渠P3型・P4型継手加算鉄筋表

記 号	縦方向鉄筋R1 (継手1箇所当たり)					
	鉄筋径	継手長	鉄筋本数	鉄筋の単位重量	鉄筋の重量 W	
		L = 30D		Kg/m	Kg	
P3 D 200	D13	390	6	0.995	2.328	
P3 D 250	D13	390	6	0.95	2.328	
P3 D 300	D13	390	6	0.995	2.328	
P3 D 350	D13	390	8	0.995	3.104	
P3 D 400	D13	390	10	0.995	3.881	
P3 D 450	D13	390	10	0.995	3.881	
P3 D 500	D16	480	10	1.560	7.488	
P4 D 600	D13	390	20	0.995	7.761	
P4 D 700	D13	390	24	0.995	9.313	
P4 D 800	D16	480	24	1.560	17.971	
P4 D 900	D16	480	28	1.560	20.996	
P4 D 1000	D16	480	32	1.560	23.962	

管渠P3型・P4型単位施工延長当たりの継手加算鉄筋量 WR は、

$$WR = ((\text{鉄筋の重量 } W) * (\text{継手箇所数 } N)) / (\text{施工延長}) \cdots \cdots (\text{Kg/m})$$

(2) のり面排水

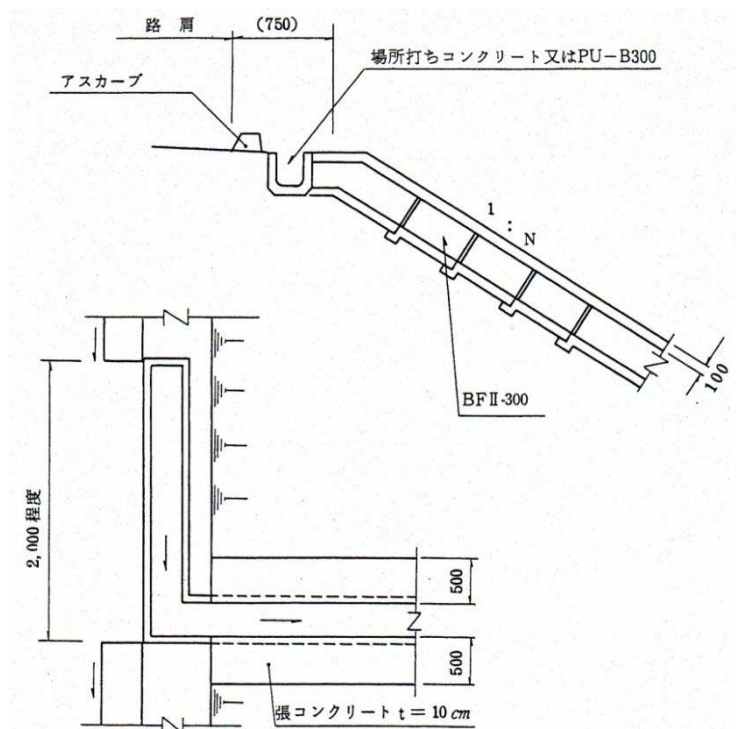


図-4-III-76 のり面排水（アスカブ、縦溝呑口）（参考）

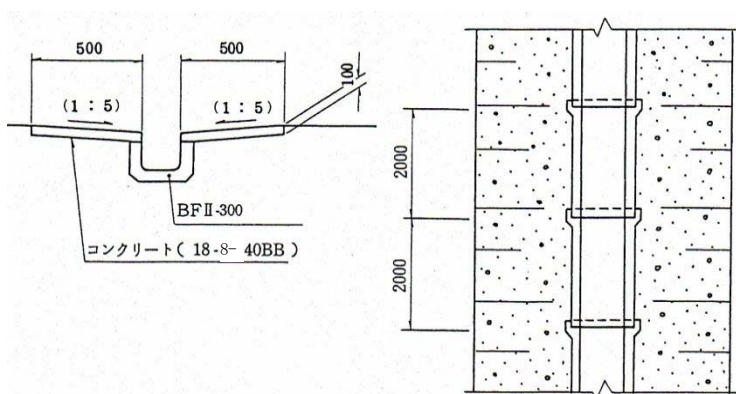


図-4-III-77 のり面排水（縦溝排水）（参考）

(3) 中央分離帯の排水

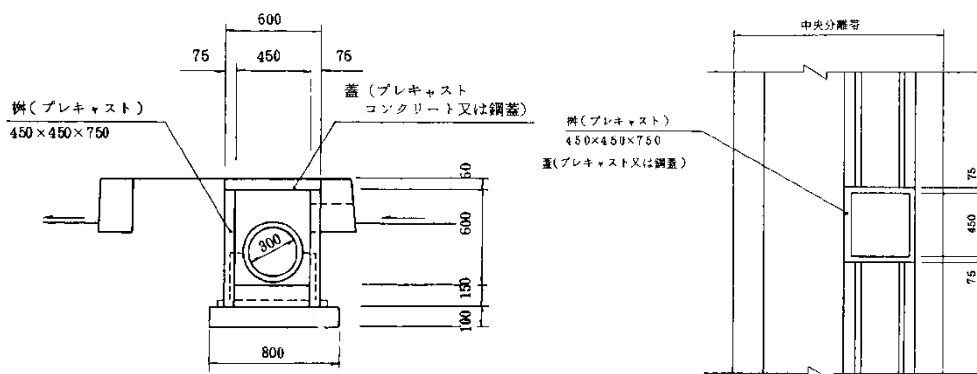
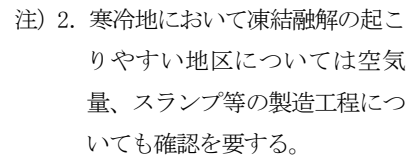
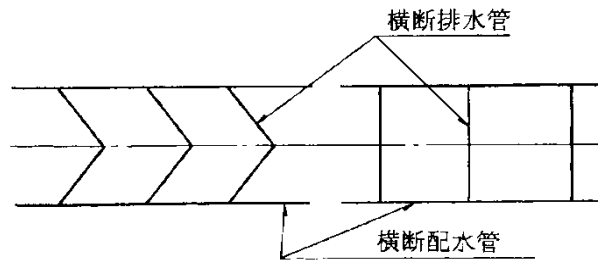


図-4-III-78 中央分離帯の排水（参考）

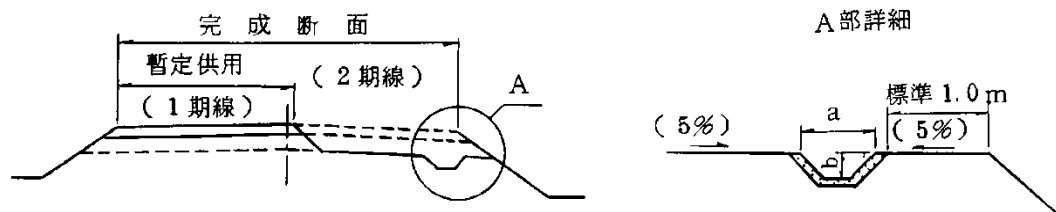




- 注) 1. 横断配水管は横断方向に斜に配置するものとするが、地形その他でやむを得ない場合は直角にしてもよい。
2. 横断配水管は地形により、クラッシャーラン及び透水材のみでもよい。
3. 有孔管の孔は上面とする。

図-4-Ⅲ-82 地下排水工 (参考)

(5) 暫定供用時排水



- 注) 1. 水路面の保護は必要に応じてコンクリート $t=10\text{cm}$ 程度を標準として施工する。
2. 断面については流出量により決定する。
3. 暫定供用期間に応じてB F側溝を用いてもよい。

図-4-Ⅲ-83 暫定供用時排水 (参考)

4-4 カルバート工

4-4-1 基本事項

1) 適用範囲

従来より多数構築されてきたカルバートは、慣用されてきた固有の設計・施工法があり、これにより設計した場合は、長年の経験の蓄積により、所定の構造形式や材料・規模の範囲内であれば、所定の性能を確保できるとみなせる。このようなカルバートを「道路土工-カルバート工指針(平成21年度版)」では「従来型カルバート」と呼ぶこととし、その適用範囲及び設計手法は、「道路土工-カルバート工指針(平成21年度版)第5章 剛性ボックスカルバート」に基づくものとする。

上記「従来型カルバート」の適用範囲外である場合は、「道路土工-カルバート工指針(平成21年度版)第4章 設計に関する一般事項」に基づくものとし、本線カルバートとなる場合は、加えて設計要領「4-4-5 本線カルバート」に基づき設計を行うものとする。

2) カルバートの要求性能

カルバートに想定する作用に対して、使用目的との適合性、構造物の安全性について、安全性、供用性、修復性の観点から、以下の要求性能を設定する。

(1) カルバートの要求性能の水準

表-4-III-31 カルバート工指針による要求性能

性能1：想定する作用によってカルバートとしての健全性を損わない性能

性能2：想定する作用による損傷が限定的なものにとどまる、カルバートとしての機能の回復が速やかに行い得る性能

性能3：想定する作用による損傷がカルバートとして致命的とならない性能

想定する作用		重要度	
		重要度1	重要度2
常時の作用力		性能1	性能1
地震時の作用力	レベル1地震動	性能1	性能2
	レベル2地震動	性能2	性能3

(2) 重要度の区分

重要度1：万一損傷すると交通機能に著しい影響を与える場合、あるいは隣接する施設に重大な影響を与える場合

重要度2：上記以外の場合

3) 設計方針

- ① 門形カルバートを除く従来型カルバートは、地震動の作用に対する照査は省略できるものとする。
- ② 本線カルバートは、重要度区分を「重要度1」とし、常時、レベル1地震動に対しては性能1、レベル2地震動に対して性能2を満足する照査を行うものとする。

なお、具体的な照査方法は、「4-4-5 本線カルバート」によるものとする。

- ③ 上記①、②以外のカルバートは、適宜、重要度を設定して設計するものとする。

【解説】

「カルバート工指針」に“従来型カルバートではこれまでの実績から、特に地震の影響を考慮しなくても過去の地震において目立った損傷が生じなかった。一般に「道路土工-カルバート工指針(平成21年度版)第5章 剛性ボックスカルバートの設計、第7章 施工、第8章 維持管理」に従って設計、施工、維持管理を行えば、地震の影響等を考慮した解析を行わなくても地震動の作用に対する所定の性能(性能1)を満たしていると見なせるため、門形カルバートを除く従来型カルバートは、常時のみの設計で良いものとした。

一方、本線カルバートについては、幹線道路であることなど、道路の交通機能としてネットワーク上の影響等を考慮すると万一損傷した場合、広範囲における影響が予想できるため、重要度1と捉えて、地震時（レベル1、レベル2）も考慮して設計することとした。また、隅角部は、応力の方向が急変し、応力の伝達機構が複雑なため、接続する部材相互に断面力が確実に伝達されるようにする必要があるので、隅角部の応力状態を照査し、必要に応じて補強鉄筋を配置するものとした。

4) 基礎工

(1) 基礎工の詳細

基礎底面の処理は図-4-III-84を標準とする。

但し、地質が砂、砂礫、岩盤及び置き換え基礎の場合は、基礎材は除くものとする。

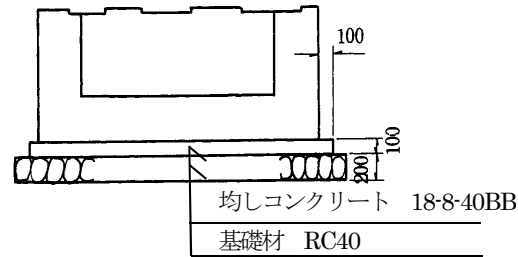


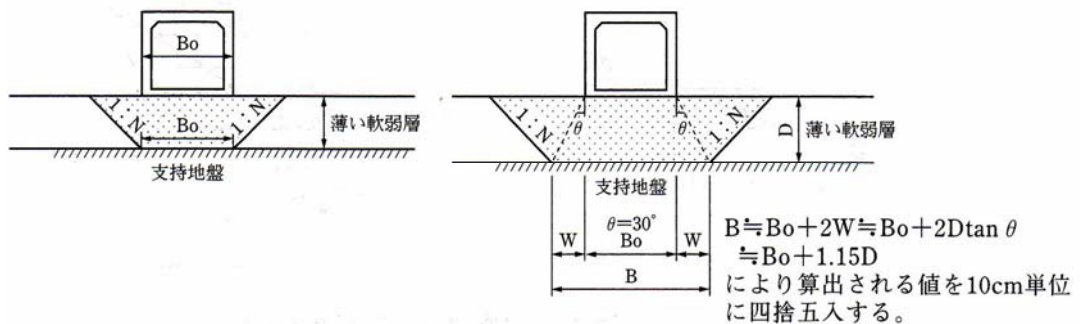
図-4-III-84 基礎底面の処理

(2) 改良地盤（安定処理、置換）

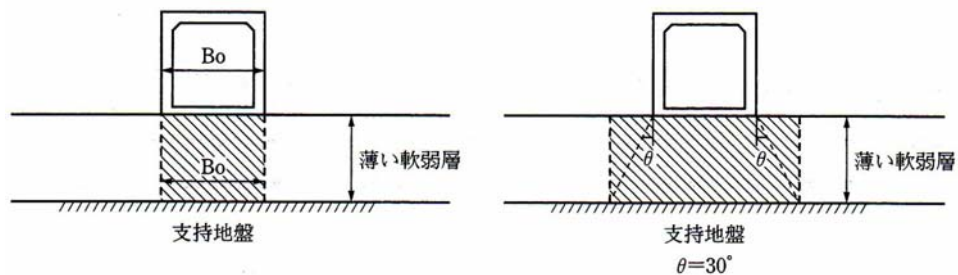
① 置換え基礎、改良地盤の形状

道路土工カルバート工指針では、置換え基礎及び改良地盤の形状として図-4-III-85に示すように、「軟弱層の下に底版面積と同面積で支持できる地盤がある場合」と「荷重の分散を考えた方が妥当な場合」の2ケースが示されているが、設計上軟弱層の下に底版面積と同面積で支持できる地盤がある場合でも、施工の確実性を考慮して、分散角 30° として「荷重の分散を考える」ことを標準とする。

a) 置換え基礎



b) 改良地盤



(a) 軟弱層の下に底版面積と同面積

(b) 荷重の分散を考えた方が妥当な場合
で支持できる地盤がある場合

図-4-III-85 置換え基礎改良地盤の形状

② 横断方向に地盤が変化している場合の対策

道路土工カルバート工指針には、横断方向に地盤が変化している場合の対策は図-4-Ⅲ-86に示すものとする。

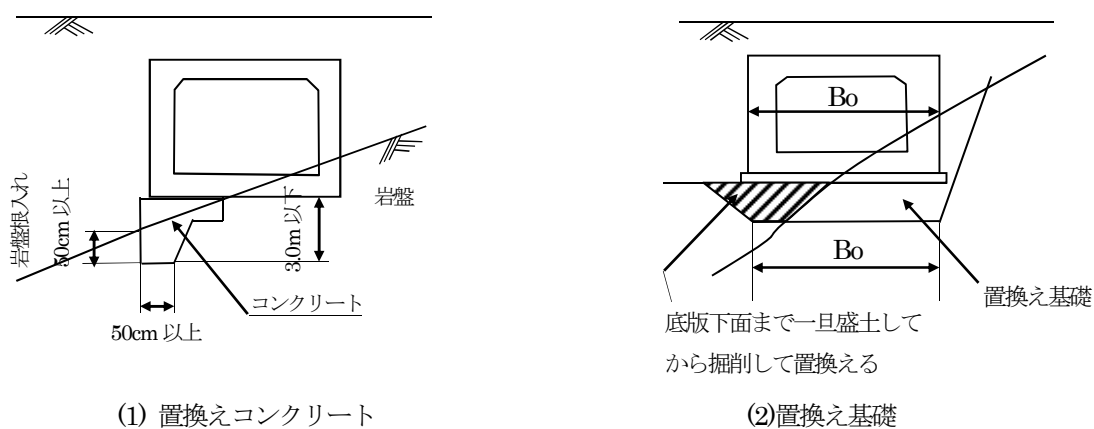


図-4-Ⅲ-86 横断方向に地盤が変化している場合の対策

5) 踏掛版

- (1) 土被り 2m 程度以下のボックスカルバートには、ボックスカルバートと盛土部に生じる段差をやわらげるための対策を行うものとする。
- (2) 土被り 2m 程度を超える場合も、地震時に段差が生じる恐れがある場合は、上記と同様段差をやわらげるための対策を行うものとする。
- (3) 踏掛版は、上記(1)の性能を満たすものとし、設計は道路橋示方書Ⅳ下部構造編—参考資料「踏掛版の設計法(案)」によるものとする。

6) 継手の設計

- (1) ボックスカルバートの継手の位置及び間隔は、ボックスカルバートの長さ、基礎形式、縦方向筋の配筋の要否の有無、上げ越し量及び上げ越しに伴う継手部の開口寸法等によって決定する。原則として、道路中心線等に設けるがボックスカルバート延長が長い場合の間隔は、縦方向応力を考慮して 15m 以下に設置することとする。なお、長さ 15m 以上とする場合や基礎地盤がよくない場合等では、縦方向の検討を行うこととする。この場合、縦方向の設計は原則として“弾性床上のはり”として解析するものとする。

一般的な継手位置を示すと図-4-Ⅲ-87 のようになる。なお、斜角のあるボックスカルバートにおける伸縮継手の方向は、図-4-Ⅲ-87 a) に示すように原則として側壁に直角とする。また、土かぶりの小さい場合は、図-4-Ⅲ-87 b) に示すように、中央分離帯幅の位置に設けるのがよい。

ただし、中央分離帯に入らない場合は、中央分離帯幅に入る範囲で角度をつけるものとする。

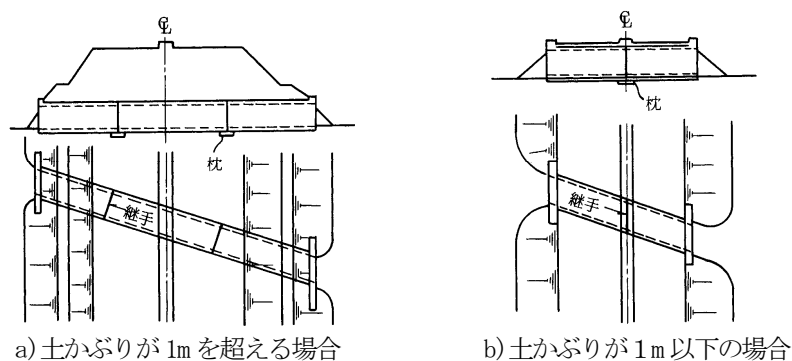


図-4-Ⅲ-87 ボックスカルバートの継手の位置と方向

(2) 伸縮継手の構造

伸縮継手の構造は、施工条件によって表-4-Ⅲ-32 及び図-4-Ⅲ-88 を標準とする。

ボックスカルバート本体に収縮クラックの発生が懸念される場合には、ひび割れ誘発目地材の設置を考慮するものとする。

表-4-Ⅲ-32 継手構造の組合せ

適用箇所	頂版	側壁	底版	防水処理
通常の場合	I 型	I 型	I 型* (Ⅲ型)	止水版による防水処理を標準とする。
上げ越を行う場合	Ⅱ-A 型	Ⅱ-B 型	Ⅲ型	止水版、防水シート及び鋼材 (FB) の組合せ等による十分な防水処理を施すものとする。

* () は段落ち防止枕を設けない場合

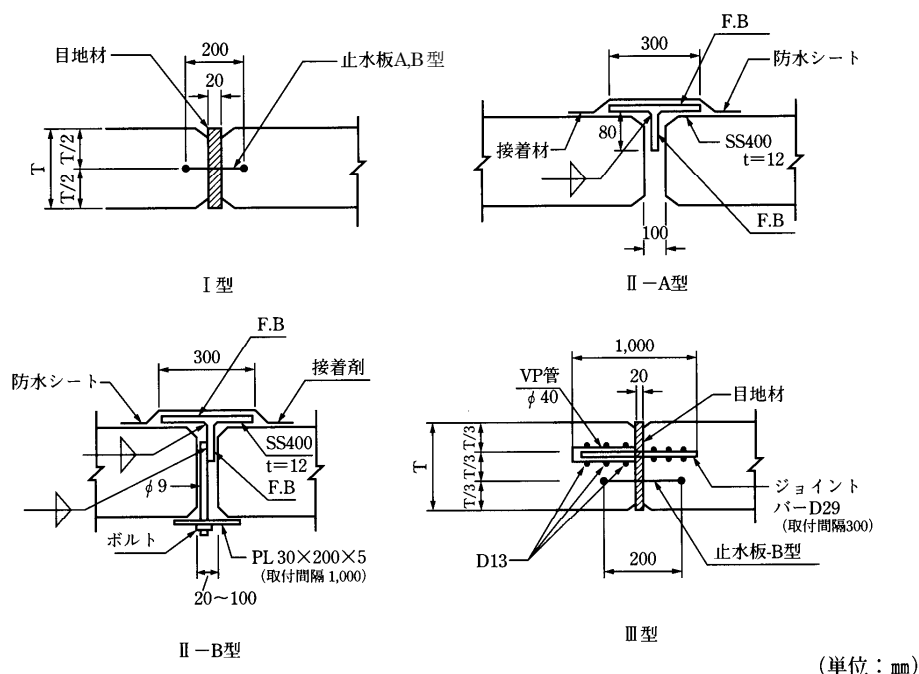


図-4-Ⅲ-88 継手の構造 (参考)

(3) 止水板

ボックスカルバート用止水板は合成ゴム、塩化ビニール等柔軟で伸縮可能な材料で表-4-Ⅲ-33 に示す寸法を標準とする。

表-4-Ⅲ-33 ボックスカルバート用止水板の標準

形式	厚さ (mm)	幅 (mm)	適要
A 型	5 以上	200 以上	フラット型
B 型	5 以上	200 以上	センターバルブ型又は半センターバルブ型

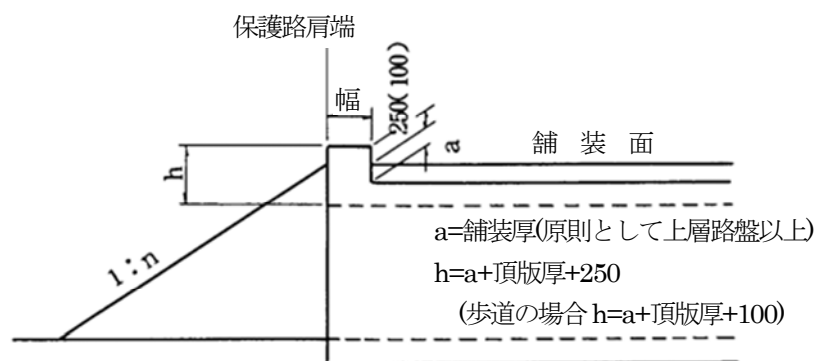
注 1) 特に防水性能を要求される箇所に設ける場合は、ゴム系のスパンシール付と同等品以上のものを採用することができる。

7) ウイングの設計

(1) 地覆の形状

① 土かぶりのない場合

地覆は、路肩構造物（防護柵等）の設置に必要な高さ及び幅をとるものとする。



地覆幅は路肩構造物の設置に必要な幅とする。（ガードレール設置の場合は40cm）

図-4-III-89 土かぶりのない場合

② 土かぶりのある場合

胸壁の上のにり面がある場合の胸壁の幅は、ウイングの幅と同一とする。また高さは50 cmを標準とし、平場幅は $500 \times n$ とする。

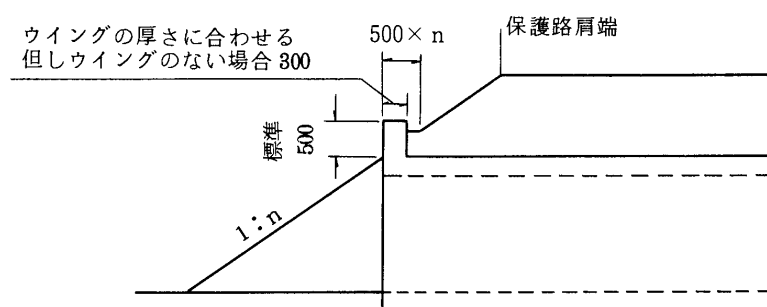


図-4-III-90 土かぶりのある場合

8) 縦断勾配の大きいボックスカルバート

- (1) ボックスカルバートの最急勾配はボックスカルバート上部の盛土の安定及びコンクリート打設時の施工性を考慮し、10%程度にすることが望ましい。
- (2) 縦断勾配が10%をこえるボックスカルバートの場合は図-4-III-91のような滑り止めを設けるのがよい。なお、滑り止工は枕梁と兼用できるものとし図-4-III-91を標準とする。

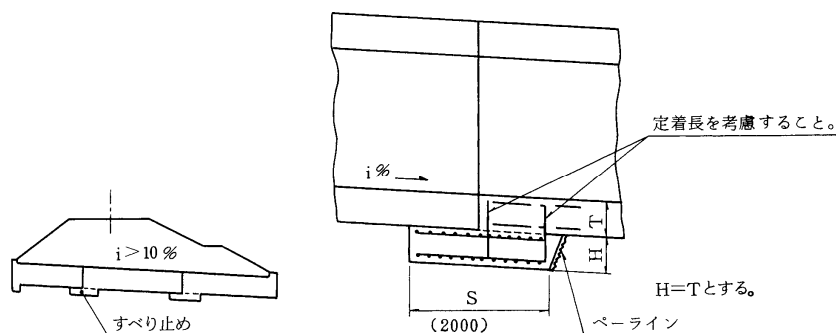


図-4-III-91 滑り止め

9) 水路ボックス

- (1) 山岳地の土石が流れる水路に設けるボックスカルバートは所定の鉄筋かぶりに、摩耗層として+2cm程度を設けることが望ましい。
- (2) 水路ボックスカルバートの上下流には、取付水路及び洗掘等を考慮し必要に応じて落差工、泥だめを設けることが望ましい。また流速を減少させるために水制工を設けることができる。

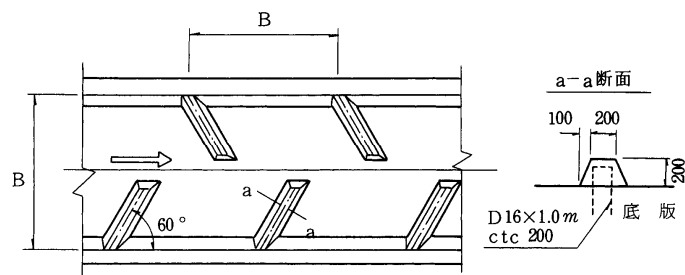


図-4-III-92 水制工の例

4-4-2 従来型カルバート（場所打ちコンクリート）

1) 形状

- (1) 原則として斜角はつけないものとする。
- (2) 下側ハンチは設けないものとする。

【解説】

- ① 斜角は原則としてつけないものとするが、やむを得ず斜角を付ける場合も 5° ラウンドとすることが望ましい。
- ② ボックスカルバートにおける型枠の製作・設置撤去の省力化を目的に、図-4-III-93 のように下側のハンチは設けない形状とする。このとき、側壁下端と底板端部において、ハンチ無しの影響を考慮して、コンクリートの圧縮応力度を許容応力度の 3/4 程度となる部材厚にすることとする。

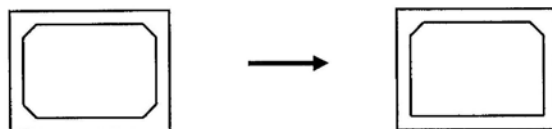


図-4-III-93 下側ハンチの除去

- 2) 部材の形状は等厚の矩形形状とし、寸法規格は表-4-III-34 のとおりとする。

表-4-III-34 部材厚の規格

	最小	ピッチ
部材厚	0.3m	0.1m

4-4-3 従来型カルバート（プレキャスト部材）

- 1) 内空断面 2.0m×2.0m以下は、プレキャスト製品を使用することを標準とする。
- 2) プレキャストコンクリート部材を採用する際は、前提となる設計条件や仕様が、「道路土工、カルバート工指針（平成 21 年度版）H22.3 日本道路協会」コンクリート標準示方書及び本道路設計要領のカルバート工に示す考え方に適合していることを確認しなければならない

【解説】

- 1) 内空断面 2.0m×2.0m以下のボックスカルバートを現場打ちとした場合、支保工や施工スペースの点から施工が困難であることから、プレキャスト製品を使用することとしたものである。
- 2) プレキャスト製品は数多く開発されており、プレキャスト部材として一概に規制することは困難である。

また、上記の対応として従来「中部地区コンクリート 2 次製品構造規格」（中部地区コンクリート 2 次製品構造規格検討委員会）によることとしていたが、今後の新技術の開発を考慮し、仕様規定を行わず、本規定のように性能規定することとしたものである。

4-4-4 従来型カルバート（アーチカルバート）

- 1) 土被りが大きくなると、アーチカルバートはボックスカルバートに比べて一般的に経済的となるが、採用にあたっては、下記条件を満足すること
 - (1) 地盤の傾斜等による不同沈下の恐れが無いこと
 - (2) 地形、斜角及び盛土材料の相異等による偏土圧が生じる恐れがないこと
- 2) プレキャストコンクリート部材を採用する際は、前提となる設計条件や仕様が、「道路土工、カルバート工指針（平成 21 年度版）H22.3 日本道路協会」及び本道路設計要領のカルバート工に示す考え方に適合していることを確認しなければならない

【解説】

プレキャスト製品は数多く開発されており、プレキャスト部材として一概に規制することは困難である。

また、上記の対応として従来「中部地区コンクリート 2 次製品構造規格」（中部地区コンクリート 2 次製品構造規格検討委員会）によることとしていたが、今後の新技術開発を考慮し、仕様規定を行わず、本規定のように性能規定することとしたものである。

4-4-5 本線カルバート

- 1) 設計
 - (1) 設計方針
 - ① 本線カルバートは、地震時の影響を考慮するものとし、レベル 1 地震動およびレベル 2 地震動は、「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編 H24.3 日本道路協会」に規定される地震動を考慮する。
 - ② 照査方法は、性能 1 を満足させるため、常時及びレベル 1 地震動に対しては許容応力度法により照査する。レベル 2 地震動に対しては、性能 2 を満足させるため、「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編 第 10 章鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力及び許容塑性率」により、照査する。

表-4-III-35 カルバートの限界状態と照査項目 (例)

要求性能	カルバートの限界状態	構成要素	構成要素の限界状態	照査項目	照査手法	適用
性能1	カルバートの機能を確保でき得る限界の状態	カルバート及び基礎地盤	カルバートが安定であるとともに、基礎地盤の力学特性に大きな変化が生じず、かつ基礎地盤の変形がカルバート本体及び上部道路に悪影響を与えない限界の状態	変形	変形照査	—
				安定性	安定性照査・支持力照査	支持力照査
		カルバートを構成する部材	力学特性が弾性域を超えない限界の状態	強度	断面力照査	部材応力度照査
		継手	損傷が生じない限界の状態	変位	変位照査	—
性能2	カルバートに損傷が生じるが、損傷の修復を容易に行い得る限界の状態	カルバート及び基礎地盤	復旧に支障となるような過大な変形や損傷が生じない限界の状態	変形	変形照査	—
				安定性	支持力照査	—
		カルバートを構成する部材	損傷の復旧を容易に行い得る限界の状態	強度・変形	断面力照査・変形照査	部材の曲率、せん断耐力
		継手	損傷の復旧を容易に行い得る限界の状態	変位	変位照査	—

③ 地震動の作用に対する照査方法は、地震の影響を静力学的に解析する静的照査法とする。

【解説】

地震動の作用に対する照査方法としては、構造物の地震時挙動を動力学的に解析する動的照査法と、地震の影響を静力学的に解析する静的照査法に大別される。

動的照査法を活用する場合は、地盤条件が大きく変化する場合、橋梁等の固有の振動特性を有する異種構造物と近接する場合、複雑な構造物（共同溝などの立坑や断面が大きく変化するなど）と考えられる。

以上のことから、通常の本線カルバートについては、静的照査法を基本とした。

(2) 解析モデル

- ① 断面設計は、横方向に対して弾性地盤に支持されたラーメンとして行うものとする。
- ② ラーメンの軸線は、部材断面の図心に一致させることを原則とする。
- ③ レベル2地震動に対する照査において、鉄筋コンクリート部材としての非線形特性を考慮するものとする。

【解説】

「カルバート工指針」では、「性能2」に対する照査方法で、“カルバートの塑性化を考慮する場合には、「道路橋示方書・同解説」を参考に塑性化を考慮した手法により照査を行うのがよい」と記載されているため、レベル2の照査方法は、「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編第10章鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力及び許容塑性率」によることとした。

- ④ 必要に応じて、縦方向の設計を行うものとする。

(3) ハンチ

- ① 隅角部には、隅角部内の複雑な応力を小さくし、かつ応力伝達を円滑にする効果を持たせるため、原則ハンチを設けるものとする。ハンチ形状は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編(H24.3) 16.3 接点部の設計」等 に示されるハンチの有効断面に準拠し 1:3 (鉛直方向：水平方向) を基本とする。(200mm×600mm 程度)
- ② 中壁のハンチの幅は、50cm 程度を基本とする。

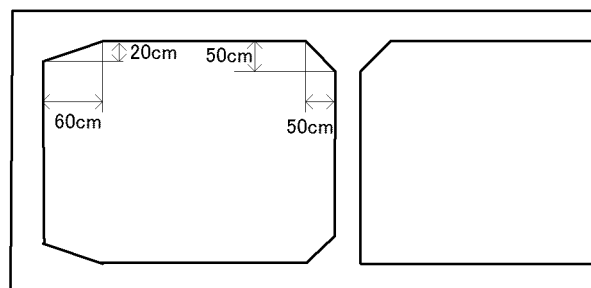


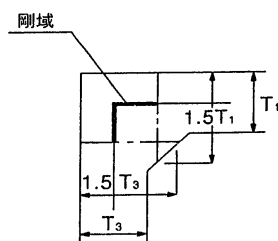
図-4-III-94 隅角部及び中壁のハンチ形状

【解説】

本線カルバートは、幅 10m 程度、高さ 6m 程度の 2 連 BOX が想定され、内空幅が比較的大きく側壁に比べ頂版・底版の発生断面力が大きい、ハンチ形状を 1:3 (200 mm×600 mm 程度) を基本とした。ハンチの寸法は、上記規定を基本とするが、隅角部、隔壁部とも発生断面力、部材応力度等を勘案して適切に設定すること。

(4) 剛域

- ① 従来型カルバートは部材接合部の剛域の影響を無視して解析しても、考慮した場合と断面力はほとんど変わらないため、剛域を無視しているが、本線カルバートでは内空断面が大きい場合や土かぶりが多い場合が予想されるため、図-4-III-95 に示すように剛域を考慮する。



a) ハンチがある場合

図-4-III-95 剛域の範囲

2) 照査方法

(1) 常時及びレベル 1 地震動の作用力に対する照査方法

① 常時及びレベル 1 地震時の照査方法

許容応力度法により照査するものとし、レベル 1 地震時の許容応力度は常時の許容応力度に 1.5 倍を乗じた値に対して照査する。

【解説】

「カルバート工指針」では「性能 1」の限界状態を“力学特性が弾性域を超えない限界の状態としてよい”とされているため、部材に生じる応力度が許容応力度以下となることを照査するものとした。

② 隅角部の設計

常時及びレベル1地震時に対して隅角部の設計を行うものとし、以下に示す節点部の応力状態に応じて、隅角部の補強鉄筋を配置するものとする。

a) 外側引張（負の曲げモーメント）が作用する場合

図-4-III-96 に示す外側引張の曲げモーメントが節点部に作用する場合には、対角線方向の断面に引張応力度 σ_t が生じる。この引張応力度に対して補強鉄筋を配置するものとする。

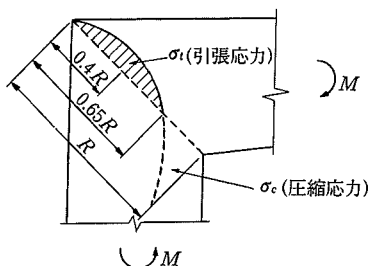


図-4-III-96 外側引張の曲げモーメントが作用した場合の応力度

引張応力度、補強鉄筋量は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編 H24.3 日本道路協会 16.3 節点部」の設計に準拠し、以下のとおり算出する。

ア) 引張応力度の算出

引張応力度の算出は、式(4-III-1)により求めるものとする。

$$\sigma_{t \max} = \frac{5M_0}{R^2 \cdot W} \dots \dots \dots \text{式(4-III-1)}$$

ここに、 $\sigma_{t \max}$: 図-4-III-96 に示す引張応力度の最大値 (N/mm²)

M_0 : 節点曲げモーメント (図-4-III-97) (N・mm)

R : 節点部対角線長 (mm)

$R^2 = a^2 + b^2$ (図-4-III-97)

a : 鉛直部材の幅 (mm)

b : 水平部材の高さ (mm)

W : 節点部奥行 (mm)

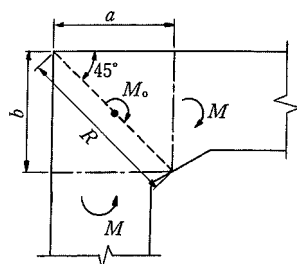


図-4-III-97 節点部の応力照査をする断面(ハンチがある場合)

イ) 補強鉄筋量の算出

引張応力度 σ_t に対する補強鉄筋量は式(4-III-2)により求めるものとする。なお、式(4-III-2)により算出した補強鉄筋量 A_s がゼロ以下のとなる場合は、補強鉄筋を追加する必要はない。

$$A_s = \frac{2M_0}{R \cdot \sigma_{sa}} - A_{s0} \quad \text{式(4-III-2)}$$

ここに、 A_s : 外側引張に対する補強鉄筋量 (mm²)

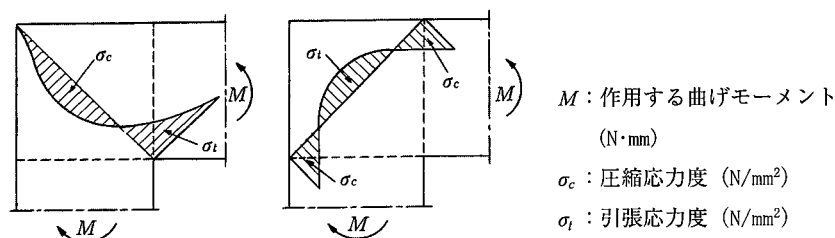
M_0, R : 式(解 16.3.1) 参照

σ_{sa} : 補強鉄筋の許容応力度 (N/mm²) (表-3.3.1)

A_{s0} : 図-4-III-96 に示す 0.65R の範囲に配置された主鉄筋量(mm²) 考慮できる主鉄筋は図-4-III-98(a) 参照。

b) 内側引張 (正の曲げモーメント) が作用する場合

節点部に図-4-III-98 に示すような内側引張の曲げモーメントが作用する場合には、内側の引張応力の作用方向が変換されることにより、対角線方向に同図(b)に示すような応力状態となる。この結果、圧縮応力の合力の作用により、節点部の角が押し剥がされる状態となりひび割れが生じるため、対角線方向に鉄筋を配置して補強するものとする。



(a) 節点部に生じる引張応力 (b) 対角線方向に生じる引張応力

図-4-III-98 内側引張の曲げモーメントが作用した場合の応力分布

ア) 引張応力の算定方法

節点部に内側引張の曲げモーメントが作用した場合の引張応力の合力 T は、「道路橋示方書・同解説III コンクリート橋編 H24.3 日本道路協会 16.3 節点部の設計」に準じて、式(4-III-3)により求めるものとする。

$$T = \sqrt{2} \cdot T_H \quad \text{式(4-III-3)}$$

ここに、 T : 図-4-III-99 に示す対角線方向の引張応力の合力(N)

T_H : 水平部材又は鉛直部材に作用する引張応力の合力(N)

イ) 補強鉄筋量の算出方法

補強鉄筋量の算定については「トンネル構造物設計要領(開削工法編) H20.7 首都高速道路(株)」を参考に以下のとおり算出する。

隅角部に作用する内側引張の曲げモーメントに対して 式(4-III-4)による照査を満足しない場合には、式(4-III-6)に示す補強筋を配置するものとする。

$$\sigma_{t \max} \leq \sigma_{bt} \quad \text{式(4-III-4)}$$

ここに

$\sigma_{t \max}$: 式(4-III-5)に規定する隅角部に発生する最大引張応力度(N/mm²)

σ_{bt} : コンクリートの曲げ引張強度(N/mm^2)($=0.23 \sigma_{ck}^{2/3}$)

$$\sigma_{t \max} = \frac{3\sqrt{2}T_H}{2W \cdot \ell_z} \quad \text{式(4-III-5)}$$

$$A_{\text{sreq}} = \frac{\sqrt{2} \cdot T_H - 2/3 \cdot \sigma_{tc} \cdot W \cdot \ell_z}{\sigma_{sy}} \quad \text{式(4-III-6)}$$

ここに、

$\sigma_{t \max}$: 引張応力度の最大値(N/mm^2)

T : 補強筋の負担する引張力 (N) ($T=\sqrt{2}T_H$)

T_H : 引張応力の合力 (N) (T_H =地震時発生引張応力度 σ_s ×主鉄筋量 A_s)

A_{sreq} : 必要補強鉄筋量(mm^2)

W : 節点部奥行き (mm)

σ_{sy} : 鉄筋の降伏応力度 (N/mm^2)

σ_{tc} : コンクリートが負担する最大引張応力度 ($=2/3 \sigma_{bt}$)

σ_{bt} : コンクリートの曲げ引張強度(N/mm^2)($=2/3 \sigma_{ck}^{2/3}$)

ℓ_z : 引張応力度の発生する領域($=0.8d$)

d : 隅角部領域高さ (mm)

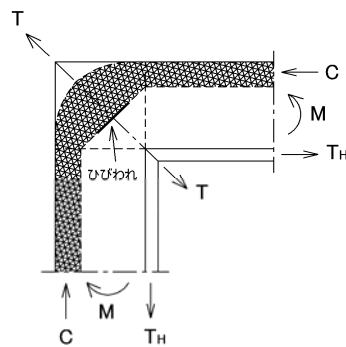


図-4-III-99 内側引張の曲げモーメントが作用した場合の作用力

③ 補強鉄筋の配置

正負の曲げモーメントが作用する場合、「コンクリート道路橋設計便覧 H6.2 日本道路協会 16.2 構造細目」を参考に配置する。

a) 負の曲げモーメントに対する補強鉄筋 (図-4-III-100 (a))

ア) 正の曲げモーメントに対する補強鉄筋は、 $0.65 \cdot R$ の引張区域内に配置する。

- イ) 主鉄筋量のうち、曲げ下ろした $0.65 \cdot R$ に配置した鉄筋は、補強鉄筋の一部として見なせる。
- ウ) 節点部に結合する部材の主鉄筋量の少なくとも $1/2$ は外側に配置するものとする。
- b) 正の曲げモーメントに対する補強鉄筋 (図-4-III-100 (b))
- ア) 負の曲げモーメントに対する補強鉄筋は、ハンチ幅内に配置する。
- イ) ハンチ筋は、主鉄筋の $1/2$ 以上で配置する。

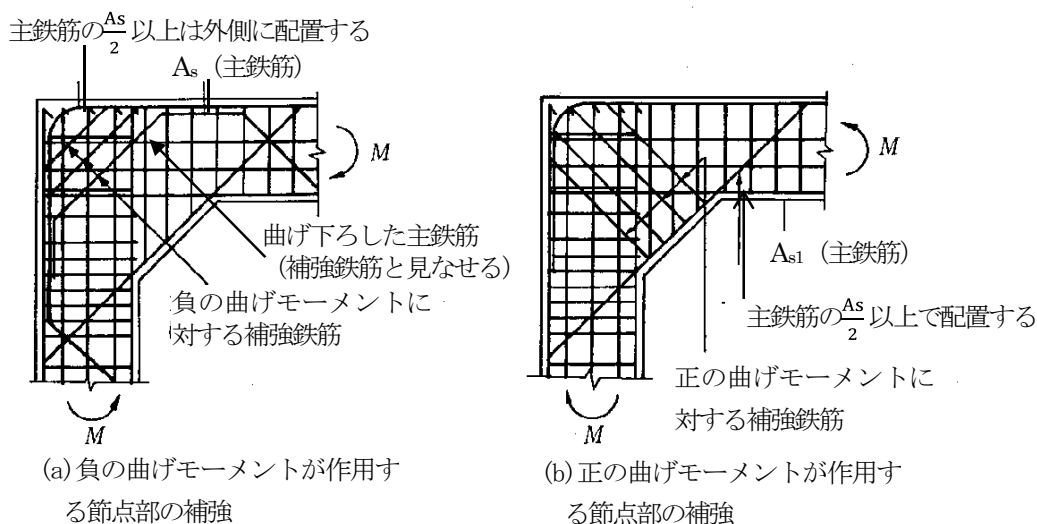


図-4-III-100 隅角部の補強鉄筋の配置

(2) レベル2地震動の作用力に対する照査方法

- ① 曲げモーメントに対する照査は、各部材の発生曲率が許容曲率を超えないことを確認する。
許容曲率は、鉄筋のひずみ効果を考慮し、「道路橋示方書・同解説V耐震設計編 H14.3 10.2～10.4」を準用し、式(4-III-8)により算出する

$$\text{発生曲率 } \phi < \text{許容曲率 } \phi_a \quad \text{式(4-III-7)}$$

$$\Phi_a = \phi_y + (\phi_u - \phi_y) / \alpha \quad \text{式(4-III-8)}$$

ここに、 ϕ_a : 許容曲率

ϕ_y : 降伏曲率

ϕ_u : 終局曲率

α : 安全係数 (タイプ I : 3.0、II : 1.5)

- ② せん断力に対する照査は、せん断力がせん断耐力以下であることを照査する。
レベル2地震動に対し、各部材の発生せん断力がせん断耐力を上回らないものとする。
なお、地震動のタイプごとに応答値を用いて照査する。

$$P_d < P_s \quad \text{式(4-III-9)}$$

$$P_s = S_c + S_s \quad \text{式(4-III-10)}$$

$$S_c = C_c \cdot C_e \cdot C_{pt} \cdot C_N \cdot \tau_c \cdot b \cdot d \quad \text{式(4-III-11)}$$

$$S_s = (A_w \cdot \sigma_{sy} \cdot d (\sin \theta + \cos \theta)) / 1.15s \quad \text{式(4-III-12)}$$

ここに、 P_s : せん断耐力 (N)

S_c : コンクリートが負担するせん断耐力 (N)

τ_c : コンクリートが負担できる平均せん断応力度 (N/mm^2)

C_c : 荷重の正負交番繰り返し作用の影響に関する補正係数で、レベル1地震動では1.0 タイプIの地震動に対する照査では0.6、タイプIIの地震動では1.0

震動に対する照査では0.8とする

C_e : 部材断面の有効高 d に関する補正係数とする C_{pt} : 軸方向引張鉄筋比 p_t に関する補正係数とする

C_N : 軸方向圧縮力による補正係数

b : せん断耐力を算定する方向に直角な方向の部材断面幅 (mm)

d : せん断耐力を算定する方向に平行な方向の部材断面の有効高 (mm)

p_t : 軸方向引張鉄筋比で、中立軸よりも引張側にある鉄筋の断面積の総和を $b \cdot d$ で除した値 (%)

S_s : 帯鉄筋が負担するせん断耐力 (N)

A_w : 間隔 a 及び角度 θ で配筋される帯鉄筋の断面積 (mm^2)

σ_{sy} : 帯鉄筋の降伏点 (N/mm^2)

θ : 帯鉄筋と部材軸となす角度 ($^\circ$)

a : 部材軸方向の帯鉄筋の間隔 (mm)

a) 帯鉄筋の構造細目

ア) 矩形断面の部材に帯鉄筋を用いる場合は、帯鉄筋の一边の長さは、帯鉄筋径の48倍以下とし、帯鉄筋の一边の長さがそれを超える場合は、中間帯鉄筋を配置する。

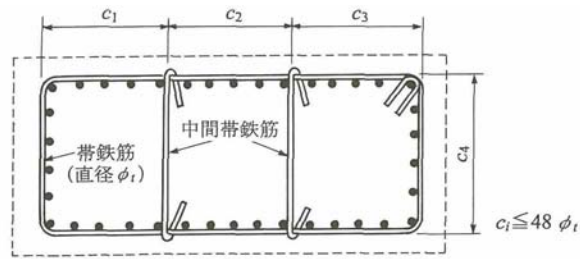


図-4-III-101 断面内における帯鉄筋の間隔

イ) 帯鉄筋に継手を設ける場合には、帯鉄筋に全強を伝えることができる継手で接合しなければならない。このため、帯鉄筋の端部に直角フックを設け継手部が内部コンクリートに定着できる図-4-III-102のような継手を基本とする。

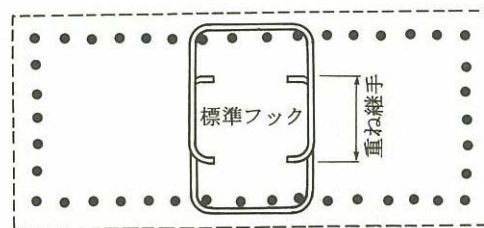


図-4-III-102 帯鉄筋の重ね継手

ウ) 軸方向鉄筋をすべて取囲むように配置される帯鉄筋の定着は、下図のように端部を鋭角フックとして、軸方向鉄筋に掛けて定着することを基本とする。

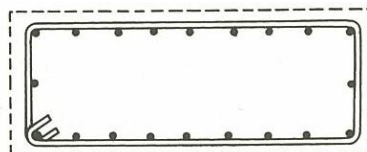


図-4-III-103 帯鉄筋の定着

③ 中壁、中柱は、曲げ破壊型とするものとする。

【参考文献】

- 1) 中・西日本高速道路(株)：緊急報告東名復旧までの115時間駿河湾を震源とする地震による東名高速被災応急復旧報告, 2009. 8
- 2) 道路局 国道・防災課長：国道防第 8 号, 国道地環第 26 号, 国道有第 164 号, 事務連絡 盛土のり面の緊急点検について, 2009. 11. 20
- 3) 土木研究所：井桁組擁壁の設計方法, 北陸地建における一日土研資料, 土木研究所資料 3038 号, pp250-252, 1991
- 4) 佐々木康、谷口栄一：井桁擁壁に作用する地震時土圧に関する考察, 土木技術資料, 26-5, pp3-8, 1984
- 5) 土木研究所：ブロック積（石積）擁壁の設計, 東北地建における一日土研資料, 土木研究所資料第 2916 号, pp41-44, 1990
- 6) 土木研究所：狭巾 U 型擁壁における土圧の考え方、一日本土研資料 2680 号, pp. 350～351, 1988