

令和元年度越美砂防意見交換会

日程：令和元年 7 月 30 日（火）

場所：高地谷第 1 砂防堰堤

坂内白谷第 1 砂防堰堤

時間：13：30～16：10

次第

- 1 開会（13:30）
- 2 事務所長挨拶
- 3 整備局からの連絡事項
- 4 高地谷第 1 砂防堰堤工事の砂防ソイルセメント工の転圧管理について
意見交換 事前質問に対する回答と意見交換（高地限定）
ICT 施工に関する意見交換（高地限定）
その他（型枠、資材搬入仮設）意見交換
移動（14:20～15:10）
- 5 坂内白谷第 1 砂防堰堤工事の法面工管理について
ウェブカメラによる現場立ち会いについて
意見交換 事前質問に対する回答と意見交換（白谷限定）
ICT 施工に関する意見交換（白谷限定）
その他（広く ICT 施工等（事前質問含む））に関する意見交換
- 6 閉会（16:10）

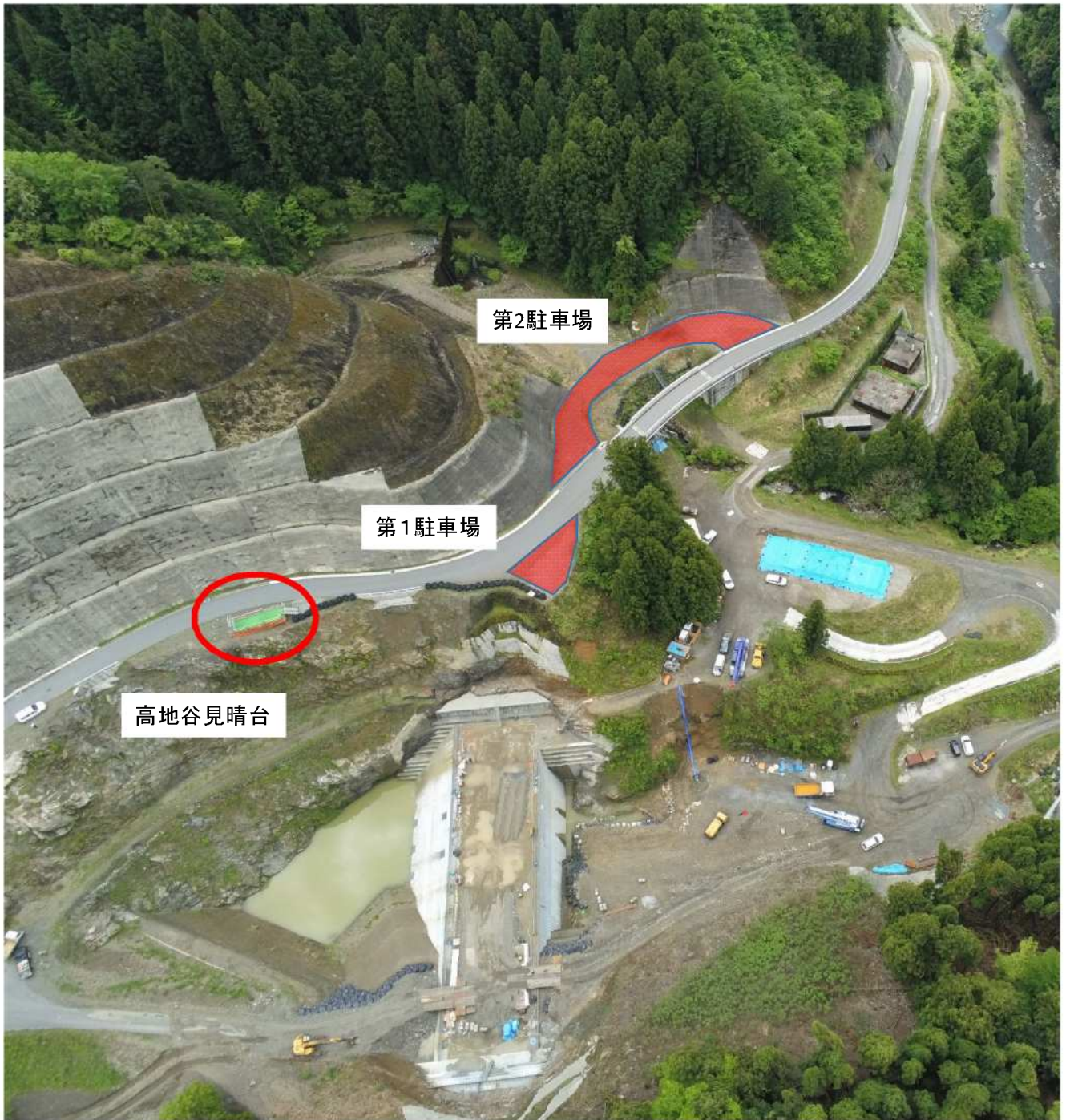
集合場所



①高谷谷第1
砂防壩堤



②坂内白谷第1
砂防壩堤



砂防工事におけるソイルセメント工法について

－ 高地谷第1砂防堰堤工事 －

西濃建設株式会社

高地谷作業所 現場代理人：大野 洋介

1. はじめに

直轄砂防事業の概要を簡単にご紹介いたします。木曾三川の一つ揖斐川流域には、濃尾大震災の震源地「根尾断層」に代表されるような断層が幾つもあり、脆弱な地形・地質構造となっております。昭和40年9月の「奥越豪雨」では2日間で総雨量1211ミリを記録し、水源の山地から約4500万 m^3 もの土砂が流出しました。本工事施工箇所である高地谷を含め、支流河川に堆積し将来豪雨により崩壊が拡大する事や、下流の集落、耕地、道路などに対する脅威や治水ダムの機能の保持等、国土の保安上抜本的な対策を行う為、昭和43年から直轄砂防事業を行う越美山系砂防事務所を発足させ、事業が進められています。



2. 高地谷第1砂防堰堤の目的と工法

高地谷は揖斐川の支川で揖斐川との合流場所より約8km上流に位置し、下流の小津地区を土砂災害や洪水から守る事を目的とした高さ27mの砂防堰堤の新設工事です。施工方法は近年採用されつつある現地発生土とセメントを混合した砂防ソイルセメント工法による施工となっています。近年、全国の砂防現場において、砂防ソイルセメント工法を活用した砂防施設の施工実績も増えていますが、高地谷第1砂防堰堤は、ソイルセメント工法による砂防堰堤としては最大級のものとなります。

3. 砂防ソイルセメント工法とは

現地発生土砂を有効活用し、コスト縮減や環境への負荷軽減等に有効な工法です。砂防堰堤を造るにあたり、工事用道路の施工や法面の保護、床掘り掘削を行う基本的な流れは同じですが、砂防堰堤本体の施工方法や使用機械・使用材料が違います。

まず、使用する主な材料は、生コンクリートではなく、現地発生土砂にセメントと水を混ぜたINSEM材と呼ばれる材料を使用します。

INSEM材の性質は、生コンより土砂に近いもので、運搬車両はアジテータ車ではなくダンプトラックを使用し、締固めもバイブレーターではなく、振動ローラーや転圧プレート等になります。施工方法や使用機械・材料が違えば、当然管理の方法も違ってきます。ダンプトラックで運搬し、バックホウの平バケット等で敷均し、振動ローラーで締固めます。盛土の施工とほぼ同じです。

図-1 使用機械(機具)



4. INSEM材について

現地発生土砂にセメントと水を混ぜ合わせた材料ですが、現地発生土砂と一言で言っても千差万別であり、土砂ならばなんでも良いのかというそうではなく、INSEM材に適した土砂でなくてはなりません。砂防ソイルセメント施工便覧では、『一般に活用しやすい現地発生土砂とは、砂礫系の土砂で粘土・シルト分や有機成分が少なく、かつ一定量以上の賦存量が確保できる土砂である。』とあります。高地谷では、地質調査の結果から計画段階でソイルセメント工法の採用が適切か判断しています。しかし、実際にINSEM材として利用できるのかどうかの最終的な判断は、現地発生土砂の土質試験をしてみないとわかりません。

過去の施工事例に基づき、活用性の高い発生土砂の目安は下記の通りです。

- ・ 0.075mm以下のシルト・粘土分の含有量が10%未満。
 - ・ 0.075mm～2mm以下の砂分の含有量が55%未満。
- これを目安に、土質試験をした結果、
- ・ 0.075mm以下のシルト・粘土分の含有量は9.3% < 10%未満。
 - ・ 0.075～2mm以下の含有量は16.6% < 55%未満。

これにより活用性の高い発生土砂の条件を満たしており、実際に使用できると判断できました。しかし、先にも述べたとおり、活用性の高い現地発生土砂といってもその性状は様々であり、配合するセメント量や、水の量は、実際に使用する土砂によって違ってきます。さらに言えば、使用する土砂が同じでも、使用する時期や天候、養生の有無によって含水比などは刻々と変化しています。

では、どのようにして目標とする強度を確保する配合を決定するのか？

高地谷第1砂防堰堤では、配合強度7.5N/mm²、使用するセメント量は1m³当たり150kgとなっています。その為、実際に使用する土砂を使って室内試験を行い圧縮強度を満たす湿潤密度から含水比を決定します。

これにより、使用する現地発生土砂の含水比を測定し、加水量を調節することにより、所定の品質を確保する事ができます。

活用性の高い 現地発生土砂	高地谷 現地発生土砂
0.075mm以下	0.075mm以下
10%未満	9.3%
0.075～2mm以下	0.075～2mm以下
55%未満	16.6%

表-1 現地発生土の粒度表



5. 試験施工について

試験施工では、実際の施工と条件が同じになるよう、INSEM材の作成から運搬・敷均し・転圧、全て実際の作業と同じ要領で行い、試験結果の検証を行います。

実際の施工と同条件で行う試験施工ですが、転圧回数を決めずにはなりません。3.5t級の振動ローラーを使用して締固めを行います。転圧回数を増やせば、やはり施工に時間がかかります。かといって少なすぎると、所定の密度が出ず、強度も不足します。今回の試験施工では、3.5t級の振動ローラーを使用して、その前後輪が通過したのを1回として転圧回数を6回・8回・10回と分けて行いました。

それぞれで転圧完了後、現場密度試験を行い4週間後にコアの抜き取りを行い強度試験を行いました。

各転圧回数ごとに3本のコアの抜き取りを行い強度試験にかけました。その平均値はどれも設計強度の5N/mm²を上回っておりました。しかし、6回転圧の供試体3本のうちの1本が、設計強度を下回っており、6回転圧では部分的に強度不足箇所が発生することが分かりました。試験施工の結果、転圧回数はより確実な8回と決定しました。ここまでが、本施工に至るまでに必要な試験となります。



ソイルセメント工法は、室内試験で28日強度の発生を待ち、試験施工で28日強度の発生を待つという、実施工に至るまでに時間が掛かるという事もご紹介しておきます。

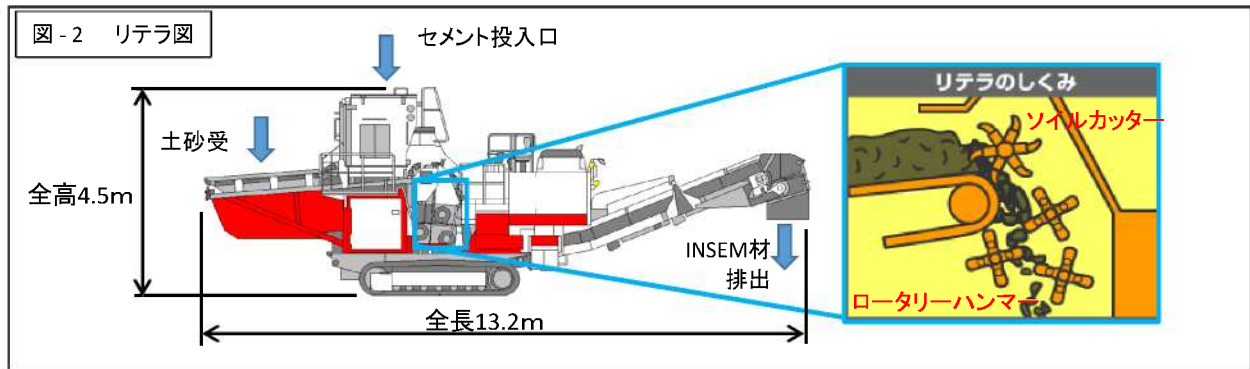
6. INSEM材の作成と使用機械について

INSEM材の作成には大きく分けて2種類あります。1つは、バックホウを使用した攪拌・混合もう1つは、土質改良機を利用した攪拌・混合です。

高地谷第1砂防堰堤工事では、自走式土質改良機、通称リテラと呼ばれる建設機械を使用した攪拌・混合を選択しました。

通称リテラと呼称される土質改良機ですが、図の通り、大型の建設機械となります。後方の受口にバックホウにて母材となる現地発生土砂を投入すると、ベルトコンベアにより、運搬されます。

運搬途中、機械上方に取り付けられているセメント投入口から、あらかじめ設定された量のセメントが添加されます。母材にセメントが添加された直後、あらかじめ設定された量の加水が行われます。こうして、母材にセメント・水が添加された材料が、ソイルカッターとロータリーハンマーを経由する事により、バックホウ混合よりも短時間で確実な混合を行い、高品質のINSEM材が生成されます。また、バックホウ混合に比べて、混合作業時におけるセメントの飛散も少なくなり、周辺環境への影響も少なくなります。



一見いい事づくめなリテラですが、欠点もあります。まず、その大きさ故に、持込が困難であること。写真は運搬時の様子ですが、運搬経路上の道路標識や、架空線等、障害となるものがないか事前に確認しておく必要があります。また、砂防工事となると多くの場合、現地付近の道路は未舗装の狭い林道や山道であることが多くあります。持ち込みが困難な為、使用を断念したり、分解して運搬し、現地で組み立てる事が必要な場合もあります。もう一つの欠点は使用後、1時間～2時間程度時間をかけ、圧力水による入念な清掃が必要なこと。『今日は作業が長引いたから、明日掃除しよう』などと後回しにすると、ソイルカッターもロータリーハンマーもセメントで固まってしまい、ハツリ作業に1日費やす事となります。とはいえ、施工量の多さや、確実な攪拌による品質の良さから「リテラ」を使用するメリットのほうが大きいことから、当現場では「リテラ」を採用しました。



セメント投入状況



土砂投入状況



リテラ土砂受口

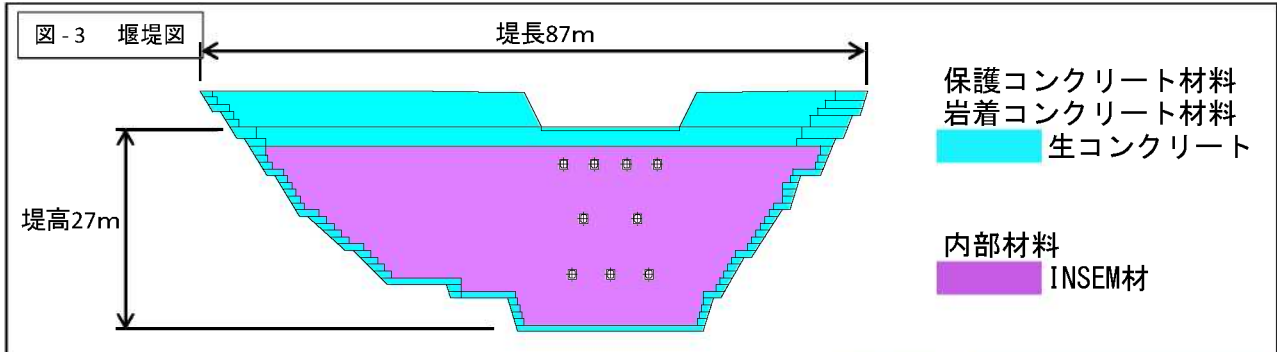


INSEM材排出状況



7. 実施工について

高地谷砂防堰堤は高さ27m、幅87mの砂防堰堤です。内部材料にINSEM材を利用しておりますが、床掘り掘削面にはINSEM材が接する事のない構造になっています。掘削面には岩着コンクリートが施工され、地山との一体化が計られております。室内試験・試験施工の結果を待つ間、岩着コンクリートの施工を先行して行い、試験施工の結果が出る頃にソイルセメント工法の施工時期をあわせました。施工に際し、工事用道路の施工から仮栈橋を設置し、施工場所へダンプトラックでの乗込みを可能としました。施工手順としては、水平打継目処理→INSEM材搬入→敷均し→転圧→養生というサイクルになります。INSEM材の1層の敷均し厚さは30cm、転圧前は33cmとなるよう回転レーザーレベルを利用して施工を行いました。



8. 水平打継目処理について

水平打継目処理は、次の層との一体化に必要な工程であり、打継面の粗面化とセメントの散布が必要となります。粗面化にはバックホウを利用し、ダム軸方向に目荒しを行いました。一体化に必要なセメント量は $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ となっており、当現場では、クレーン仕様のバックホウにて計量を行い、人力にて必要量を散布しました。



9. INSEM材の敷均しについて

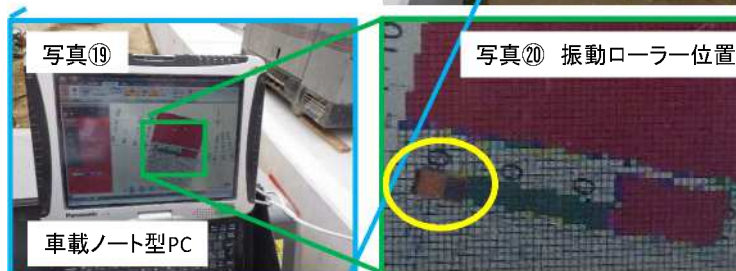
先にもご紹介したとおり、INSEM材の性質は土砂に近いものであり、盛土の施工と酷似しています。しかし、盛土の施工に近いとはいえ、工種としてはあくまでコンクリート堰堤工であり、仕上がりの高さに用いられる規格値も、コンクリート堰堤工の基準となるため、敷均しには通常の盛土施工より精度の高い施工が求められます。盛土施工における基準高の規格値が $\pm 50\text{mm}$ に対して、コンクリート堰堤工の基準高の規格値は $\pm 30\text{mm}$ となっています。通常の盛土施工であれば、低い部分には補填を、高い部分は切削を行い、規格値を満足するよう施工します。しかし、INSEM材においては、一度硬化がはじまってしまった箇所において切り盛り作業を行うと、その後振動ローラーで何度締固めを行っても、仕上がり面は平坦にはなりません。今回、注意を払い施工した工程の一つになります。敷均しが完了した直後に1m間隔で基準高を測定し、初回転圧後にも測定しました。測定の結果、規格値から外れている部分は直ちに修正し、次の敷均しへと作業を進めました。敷均しを行ったINSEM材の上に重機が載り、次の材料の敷均しを行います。当然、重機が踏んだ場所とそうでない場所とでは、締固め後の仕上がり厚さが不均衡になります。

当施工現場では、敷均し時に、バケットによる整正をきめ細かく行うことにより、仕上がり厚さの違いを最小限に抑える事が出来ました。



10. 転圧について

一般的な施工は、転圧回数の把握をオペレーターに委ねる部分が多く、現場監督者が施工箇所全ての転圧回数を把握することは大変困難であります。困難であるが故に、締固め転圧完了後は、RI計器等を利用した、現場密度試験により所定の密度がでているかを確認する必要があります。広い施工面に対してRI計器を用いた密度試験は10箇所行いますが、施工面全体をくまなく8回以上転圧したかどうかの確認はできません。そこで、当現場では、盛土の締固め管理を行うのに利用されている盛土転圧システムを使用し、施工面全体の品質向上を実現しました。また、振動ローラーの停止方法についても工夫しました。振動装置を作動させたまま減速・停止を行うと仕上がり面が波状になる事が多くあります。アスファルトの締固めによく使われる手段を用い、停止前に振動装置を切り、ゆっくりとローラーを停止させる事で、仕上がり面が波状になる事を防ぎました。



11. 盛土転圧システムについて

施工箇所全体が見える場所に自動追尾のトータルステーションを設置し、必要な座標情報を入力します。使用する振動ローラーに全方位プリズムという、測量用の器具を取り付けます。あとは、自動追尾のトータルステーションが、取り付けられた全方位プリズムを追尾し、その情報をブルトウスにて1秒刻みに車載ノートパソコンに送信してきます。ノートパソコンのモニターには、各層の図面が映し出されており、現在振動ローラーがどの位置に居てどの部分を何回転圧したのかが分かるようになっています。上の写真は、施工途中のパソコンのモニターです。ローラーが移動して、転圧回数が8回になると、ローラーの軌跡が赤色になります。最終的に、施工面全体が赤色になるよう均一にローラーを走らせることで転圧作業完了となります。今回、INSEM材の締固め管理を行うのに、当現場では初めて盛土転圧用のシステムを使用したもので、念のため、初回・中間・最終の3リフト9レイヤにてRI計器を利用した密度試験も行いましたが、全て締固め密度90%以上を満足する結果となりました。

12. 養生について

各層の締固め完了後に、ブルーシートにより打継面の保護を行いました。これにより、休工中の降雨や夜露からINSEM材の品質を守る事ができました。

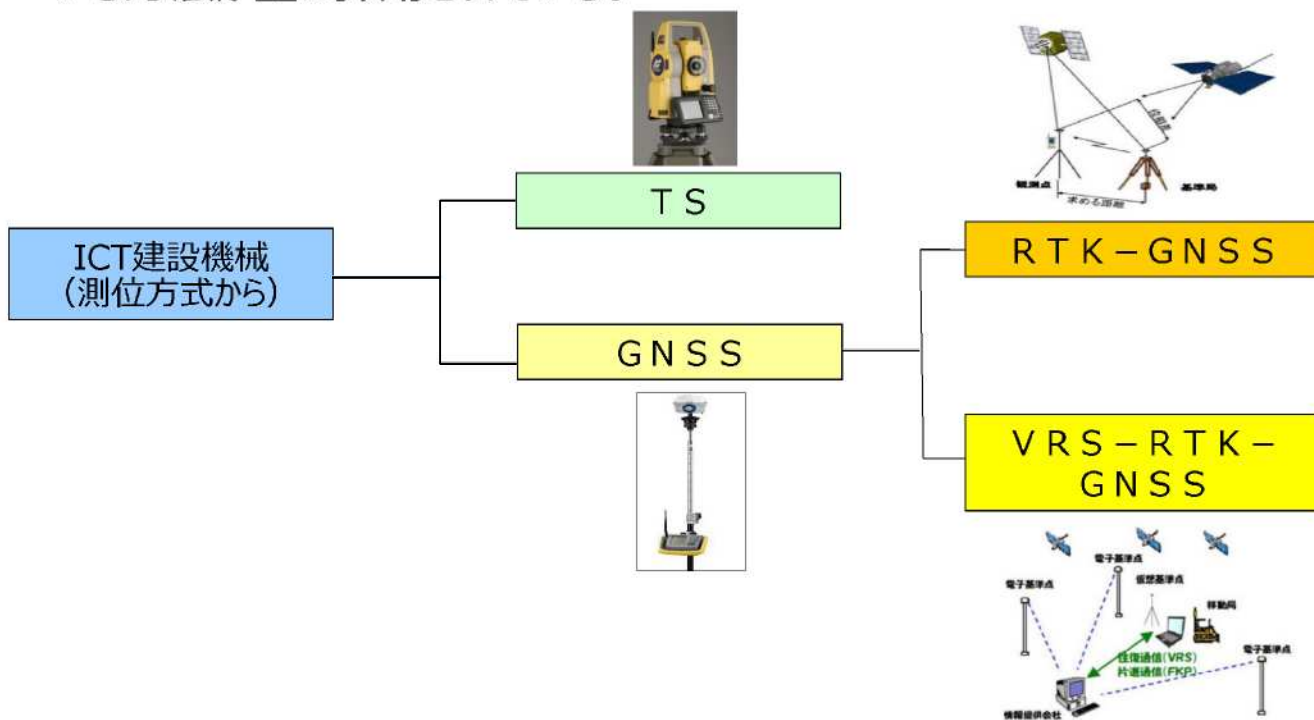


13. まとめ

近年採用されつつある砂防ソイルセメント工法ではありますが、まだ未確定要素があり、実際に施工してみると、現場監督者も、実業者もINSEM材の『上手い扱い方』についてまだまだ経験が不足しているという印象を持ちました。今回の工事は2期目という事もあり、施工開始からあまり戸惑うことはありませんでしたが、ソイルセメント工法をもっと良く知り、さらなる品質アップ、施工効率アップを目指し、努力していきたいと思っております。今回、このような場で発表するという貴重な機会を得まして、今後同工法にて施工を行う方々の参考になれば大変嬉しく思います。また、砂防ソイルセメント工法という新しい工法があるという事も、広く知っていただけたら幸いです。

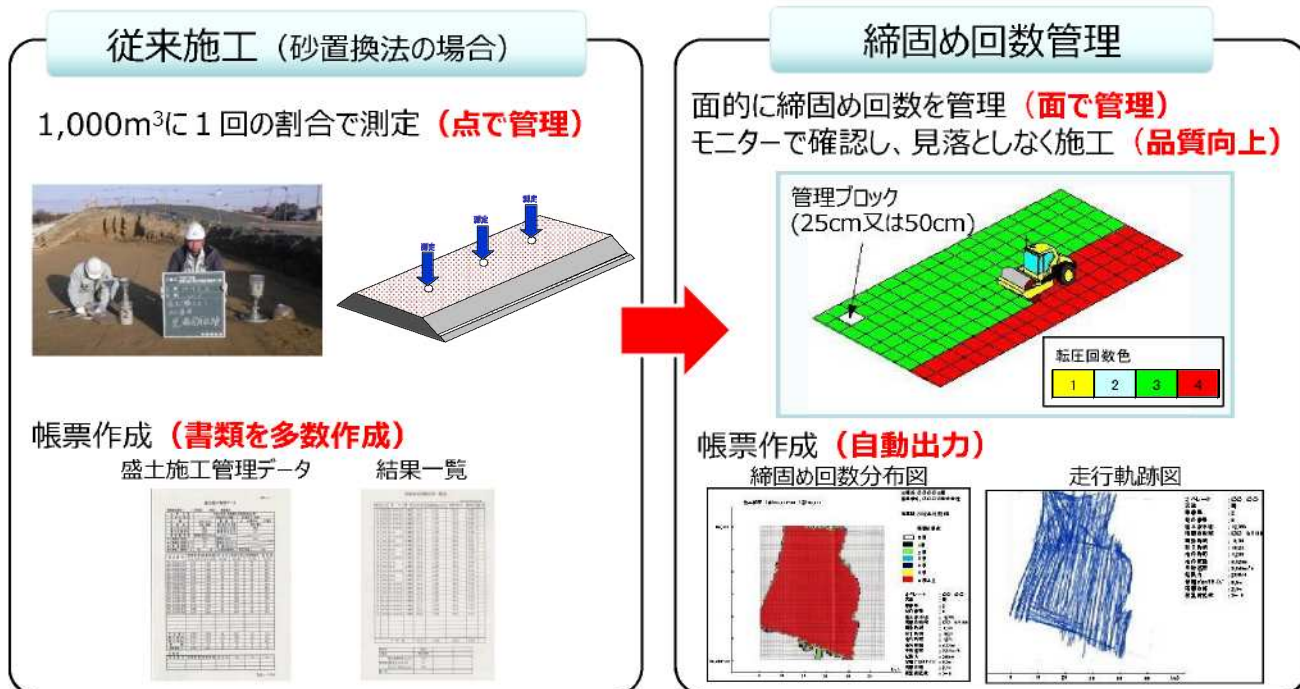
ざっくり ICT建設機械 測位方式から ICT建機の分類

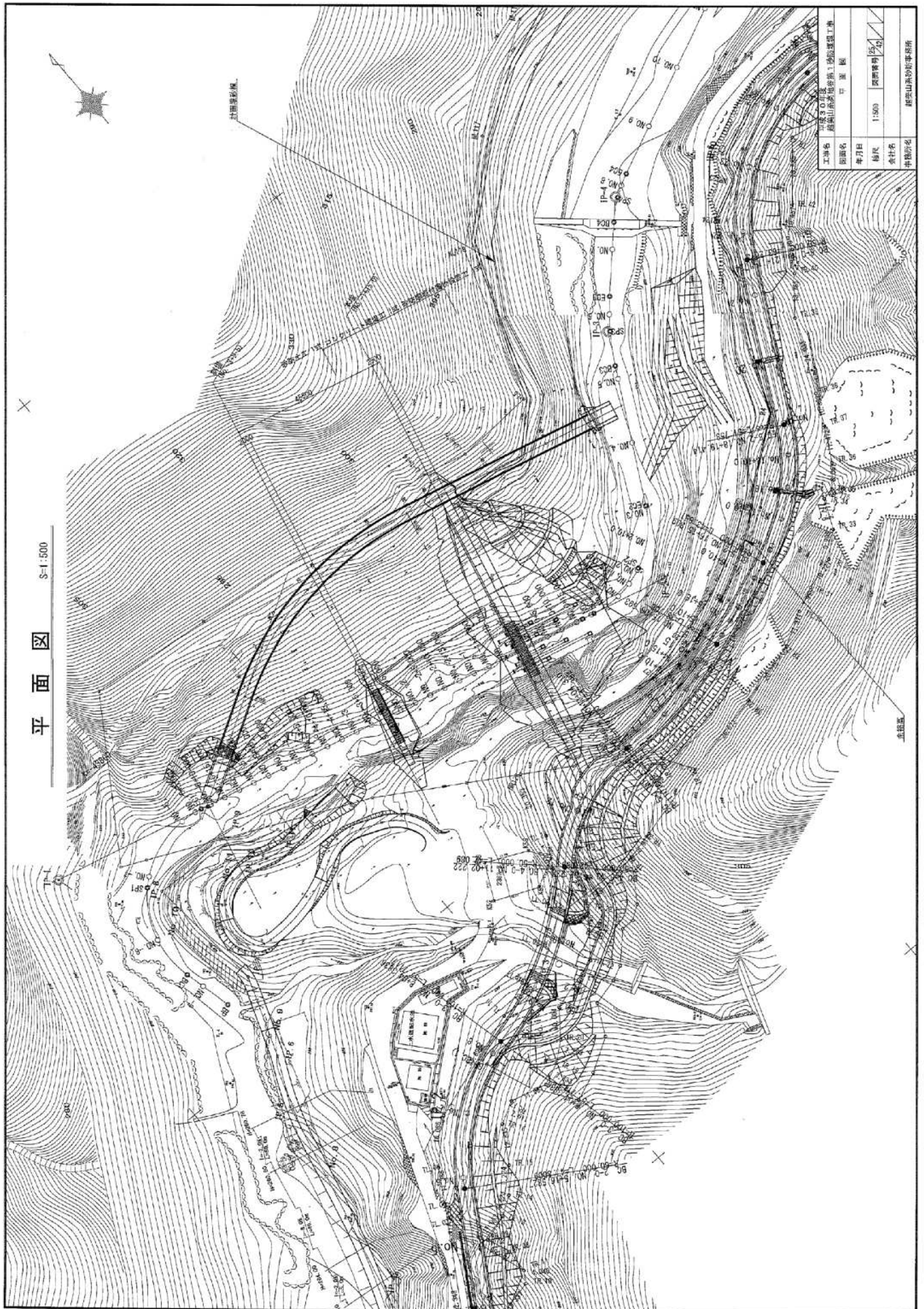
- ICT土工では、建機の位置がどこにいるかを把握する必要がある。
- 現在その手法として、GNSSや自動追尾型トータルステーションを用いる方法が主に採用されている。



ざっくり ICT建設機械 締固め回数管理のメリット

- 施工仕様（まき出し厚、締固め回数）を管理して施工することで、盛土の品質均一化、過転圧防止を図り、品質が向上。
- 帳票自動作成による書類作成の省力化。

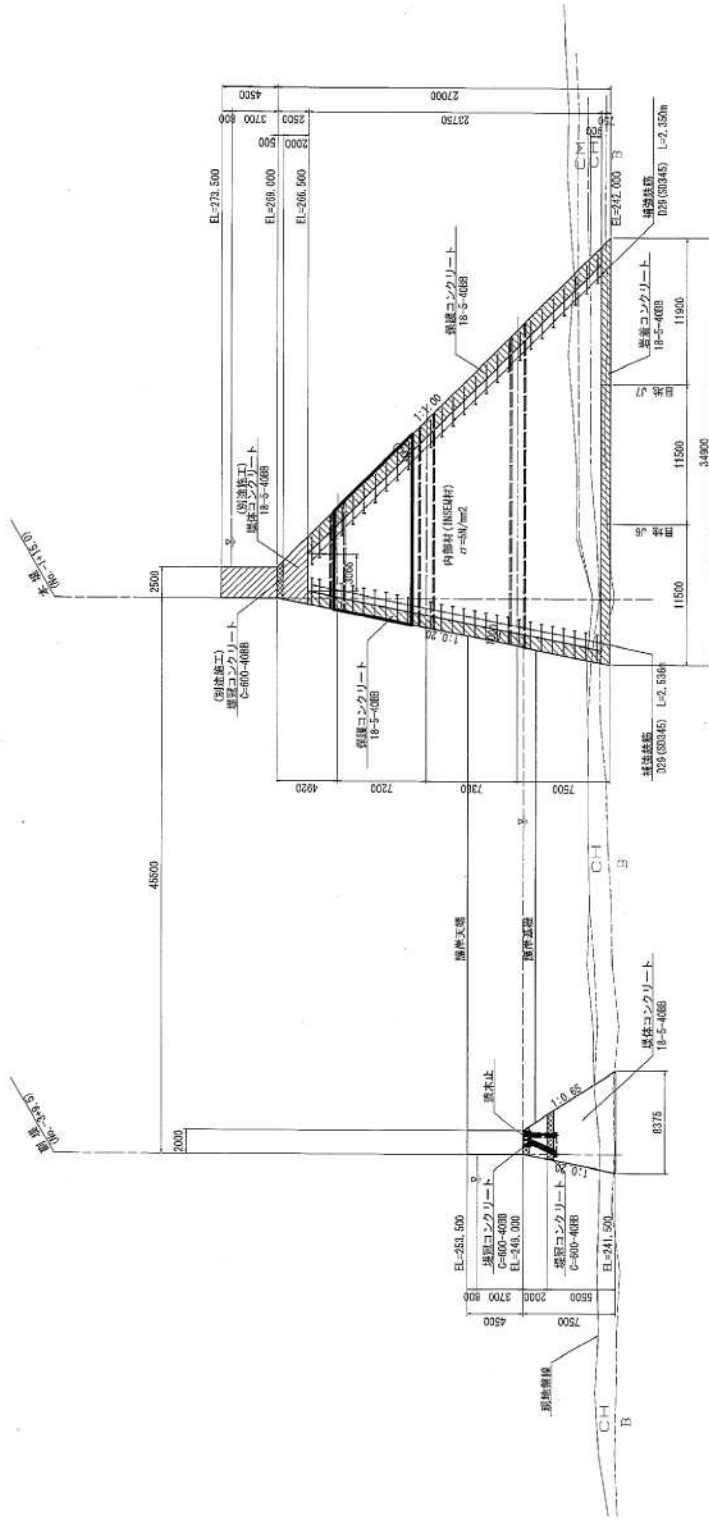




砂防堰堤構造図(2)

S=1:200

側面図



今日施工範囲



N=220,000

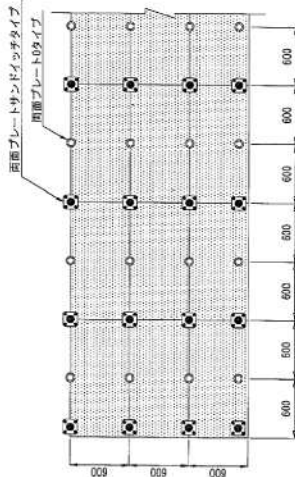
工事名	平成30年度 新潟県山形県谷根1砂防堰堤工事
図面名	砂防堰堤構造図(2)
年月日	
階尺	1:200
会社名	株式会社
事務所名	新潟県山形県谷根事務所

残存(化粧)型枠詳細図

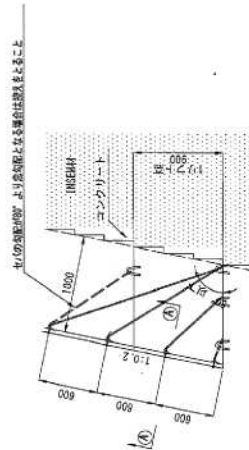
残存型枠

(60kg以下/枚) S=1:25

正面図 (標準展開図)



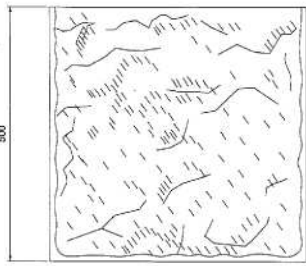
断面図 (標準組立図)



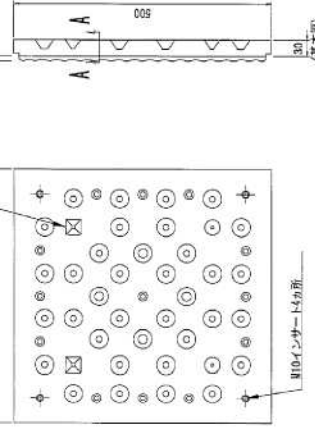
※リフト溝幅Aの幅の場合におけるセバの最高勾配は5%である。

残存化粧型枠(石積みパネル)詳細図

(110kg以下/枚) S=1:6



断面図 (標準組立図)



※用設防し層材はステンレス製 (SUS304 φ2mm)

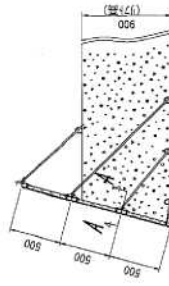
正面図 (標準展開図)

S=1:25

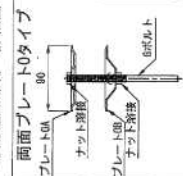


断面図 (標準組立図)

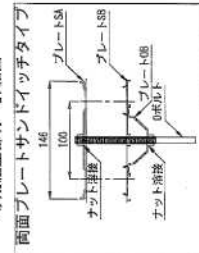
S=1:25



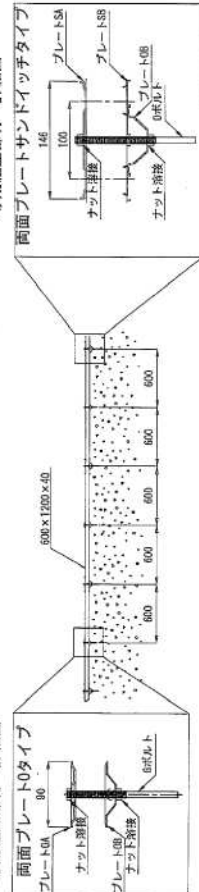
専用組立部材 詳細図



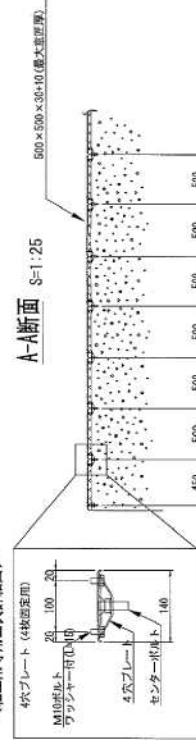
専用組立部材 詳細図



A-A断面



<組立用専用金具詳細図>



残存型枠材料表

名称	規格	単位	数量	備 考
残存型枠	600×1200	枚	139	100㎡当り
				専用組立部材
				プロテクトビーズ等商品に上

残存化粧型枠材料表

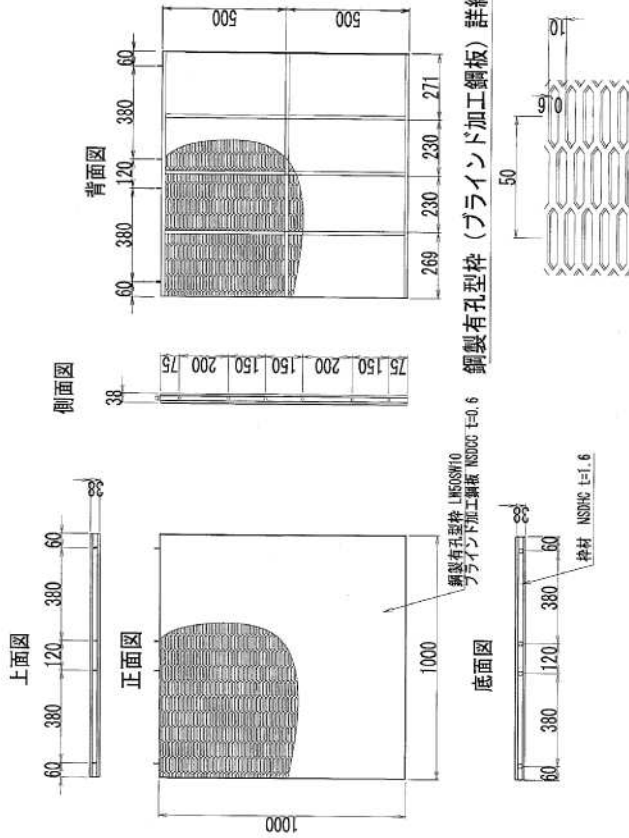
名称	規格	単位	数量	備 考
残存化粧型枠(石積みパネル)	500×500	枚	400	100㎡当り
				専用組立部材
				プロテクトビーズ等商品に上

(参考図)

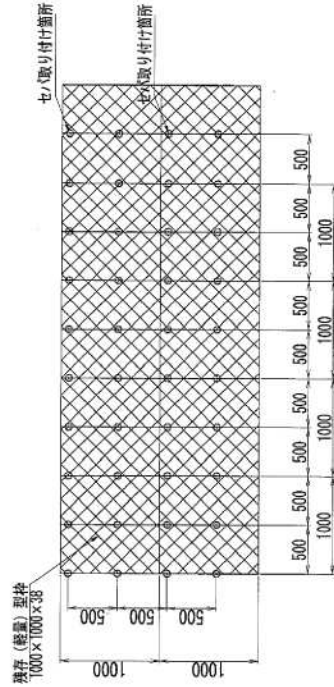
工務名	出島建設株式会社	設計者	山崎 隆
図面名	残存化粧型枠工事	図面番号	残存化粧型枠
年月日		会社名	出島建設株式会社
総代	示	現場番号	
図示	残存化粧型枠	現場所在地	尾山山系砂防工事

残存 (軽量) 型枠詳細図

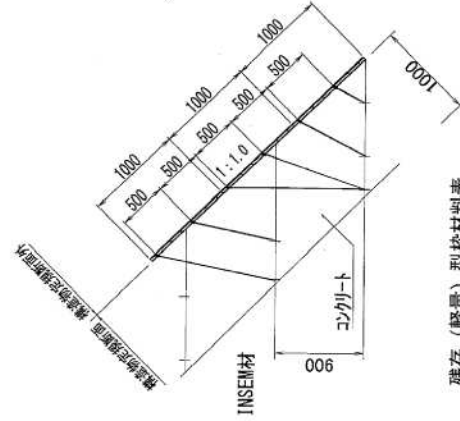
残存軽量型枠 詳細図 S=1:10



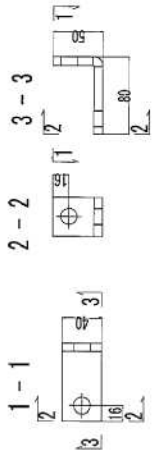
正面図 (標準展開図) S=1:25



断面図 (標準組立図) S=1:25



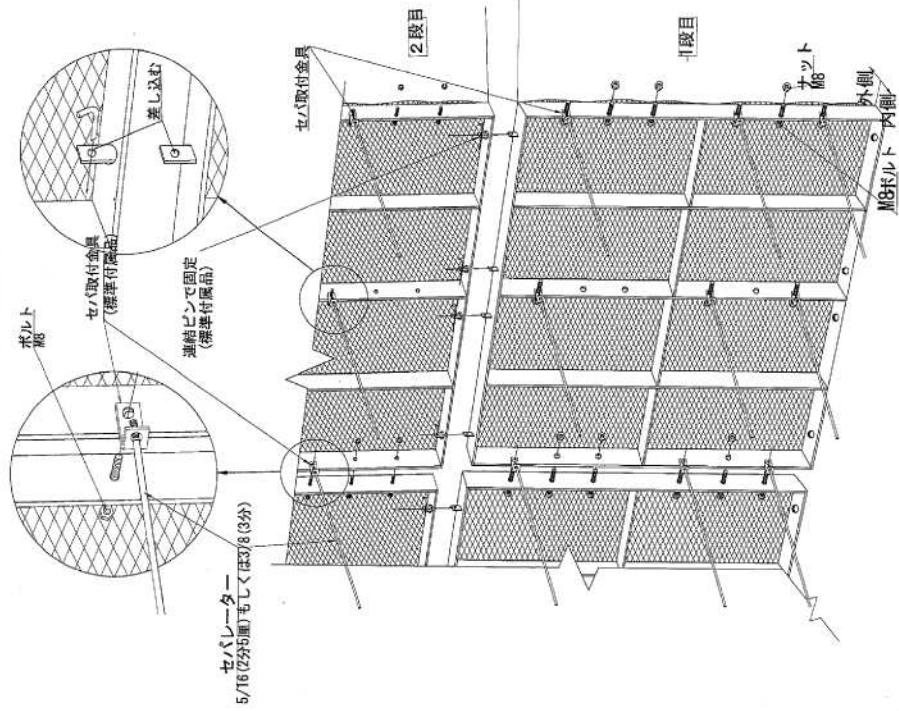
セバ取付金具 詳細図 S=1:2



残存 (軽量) 型枠材料表

名称	規格	枚数	積層数	100m ² 当り	摘要
残存 (軽量) 型枠	1000×1000	100	100	10000	同等品以上
					1.5倍
					同等品以上

組立参考図



(参考図)

工事名	平成30年度 越前山系砂防工事
図面名	残存 (軽量) 型枠詳細図
年月日	
橋尺	図面番号 21
張数	
事務所名	越前山系砂防事務所

令和元年度 第1回越美砂防意見交換会 「地上型レーザースキャナーを利用した法面工管理」 坂内白谷第1砂防堰堤



1

項目	適用	追加特記事項	項目	適用	適用
第18条 ICTの活用工事について (ICT砂防)	○	<p>1. ICT活用工事 (ICT砂防)</p> <p>本工事は、国土交通省が提唱する「i-Construction」に基づき、ICT活用を図るため、起工測量、設計図書の手書、出来形管理、検査及び工事完成図や施工管理の記録及び関係書類について3次元データを活用するICT活用工事 (ICT砂防) である。</p> <p>2. 定義</p> <p>(1) 「i-Construction」とは、ICTの全面的な活用、規格の標準化、施工時期の平準化等の施策を建設現場に導入することによって、建設現場のプロセス全体の最適化を図る取り組みであり、その実現に向けてICTを活用した工事 (ICT活用工事 (ICT砂防)) を実施するものとする。</p> <p>(2) ICT活用工事 (ICT砂防) とは、建設生産プロセスの下配段階において、ICTを活用する工事である。また、この一連の施工をICT活用施工という。 対象は、土工を含む一般土木工事とする。</p> <p>① 3次元起工 ② 3次元設計 ③ 3次元出来形 (必須) 測 ④ 3次元データ</p> <p>3. 原則、本工事の土質的工事内容及び対象地盤を監督職員と協議するものとする。なお、実施内容等については施工計画書に記載するものとする。</p> <p>4. ICTを用い、以下の施工を実施する。</p> <p>① 3次元起工測量 受注者は、本工事の起工測量において、3次元測量データを取得するために、下記①～⑦から選択(複数可)して測量を行うものとする。</p> <p>1) 空中写真測量(無人航空機)を用いた起工測量 2) レーザースキャナーを用いた起工測量 3) トータルステーションを用いた起工測量 4) トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた起工測量 5) RTK-GNSSを用いた起工測量 6) 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量 7) その他の3次元計測技術を用いた起工測量</p> <p>② 3次元設計データ作成(任意) 受注者は、ICT砂防を実施するに際して生産性や安全性の向上が図られる場合は、設計図書や4. ①で得られたデータを用いて、3次元出来形管理を行うための3次元設計データを作成してもよい。 受注者は3次元設計データを作成する場合は、その活用方</p>	<p>⑤ 3次元データの納品 ③により確認された3次元データとして納品する。</p> <p>⑥ 上記④①～④の施工を請受注者が調達すること、または、受注者が作成するもの、ファイル形式については、 受注者は、3次元設計データで作成したCADデータを受注者へ提出し、受注者が施工管理に活用する上で有効と考える製品と関連工事の完成図書とする。</p> <p>⑦ 受注者は、当該技術の利点で報告書を作成すること、が完了した時点とする。</p> <p>1. ICT活用工事を実施するの施工管理)及び「3次元データ管理」に含まれることから、なお、監督職員の指示にも3次元設計データの作成は、当初は計上していない。注者は監督職員からの依頼する。</p> <p>2. 施工合理化調査を実施)</p>		
第八 章 その他		<p>設計図書</p>	第八 章 その他		

昨年度に引き続き、今年度もICTを活用する工事 (ICT砂防)を実施することとなりました。昨年度同様地上型レーザースキャナーによる3次元起工測量→設計データ作成→出来形測量を実施することとしました。今年度新たに共仕の規格値(案)の中で、道路土工-掘削工-法面(軟岩 I)が制定されました。当現場は地山の土質が土砂と軟岩 I ですが、土砂の部分で転石が多く確認され、凹凸が大きくなることが予想されたため、砂防土工部すべてでその規格値を流用することとしました。また、法面工についても、昨年度同様、法長、延長に使用し、展開図作成をすることとしました。法面工についても、道路土工と同じく規格値(案)の中で制定されております。

2

土木工事施工管理基準及び規格値（案）

平成31年3月

国土交通省

5

編	章	節	条	表	表番	工 種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所	備 考		
1 共通編	2 土工	4 道路土工	2	2	2	掘削工 (面管理の場合)	平均値	個々の 計測値	1. 3次元データによる出来形管理において「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」、「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」、「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」、「TS等光波方式を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」、「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」、「地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」または「RTK-GNSSを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」に基づき出来形管理を面管理で実施する場合、その他本基準に規定する計測精度・計測密度を満たす計測方法により出来形管理を実施する場合に適用する。 2. 個々の計測値の規格値には計測精度として±50mmが含まれている。 3. 計測は平面面と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差または水平較差を算出する。計測密度は1点/m ² （平面投影面積当たり）以上とする。 4. 法肩、法尻から水平方向に±5cm以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。同様に、標高方向に±5cm以内にある計測点は水平較差の評価から除く。 5. 評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする。規格値が異なる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。				
							平面	標高較差				±50	±150
							法面 (小段 含む)	水平または 標高較差				±70	±100
							法面 (軟弱工) (小段含)	水平または 標高較差				±70	±330

1-7

出来形管理基準及び規格値

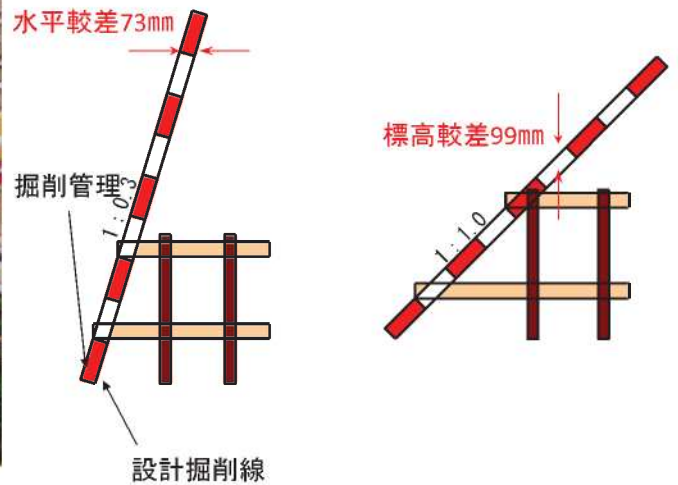
4

編	章	節	条	検査	工 種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所	備考	
3	2	14	3	共通	吹付工 (コンクリート) (モルタル)	長さ l	$l < 3m$	-50	施工延長60mにつき1ヶ所、40m以下のものは1施工箇所につき2ヶ所。測定断面に凹凸があり、曲線法長の測定が困難な場合は直線法長とする。ただし、計測手法については、従来管理のほか「TS等光磁方式を用いた出形管理装置（土工編）（業）」、「TS（ノンプリ）を用いた出形管理装置（土工編）（業）」、「RTX-GNSSを用いた出形管理装置（土工編）（業）」で規定する出形制御性能を有する機器を用いることができる。このほか、「地上型レーザーキャナーを用いた出形管理装置（土工編）（業）」、「地上移動体搭載型レーザーキャナーを用いた出形管理装置（土工編）（業）」で規定する出形制御性能を有する機器を用いることができる。		3-2-14-3
						長さ l	$l \geq 3m$	-100			
						厚さ t	$t < 5cm$	-10	200mにつき1ヶ所以上、200m以下は2ヶ所をせん孔により測定。		
							$t \geq 5cm$	-20			
						ただし、吹付面に凹凸がある場合の最小吹付厚は、設計厚の50%以上とし、平均厚は設計厚以上					
延長 L						-200	1施工箇所毎 ただし、計測手法については、従来管理のほか「TS等光磁方式を用いた出形管理装置（土工編）（業）」、「TS（ノンプリ）を用いた出形管理装置（土工編）（業）」、「RTX-GNSSを用いた出形管理装置（土工編）（業）」で規定する出形制御性能を有する機器を用いることができる。このほか、「地上型レーザーキャナーを用いた出形管理装置（土工編）（業）」、「地上移動体搭載型レーザーキャナーを用いた出形管理装置（土工編）（業）」で規定する出形制御性能を有する機器を用いることができる。				

I-120

出形管理基準及び規格値

5



上記が掘削中の現場写真ですが、掘削の工夫として、丁張下端で設計掘削ラインとして設置していますが、施工管理としては上端で行っております。掘削工の規格値が個々±330、平均±70です。掘削はどうしても過掘りになってしまうことが多く、そうすることにより平均値内となるようにしました。

6



副堰堤上流の砂防土工部については除根及び転石除去時に肩が崩れ、安定勾配に整形しなおしたため、規格値内に収まりませんでした。協議時に、その際は点群データを省くという内容は了解をいただいております、特に問題視せず作業を進めることができました。

土工でのICT砂防活用については、掘削中に絶えず測量が必要となり、やはりICT建機での施工が必要であると感じました。

法面工については昨年度も実施しており、安全性が向上すること、作業自体も容易となることわかっております。

今回も昨年度に引き続き、(株)イビソク様の協力のもと実施していますが、今後は自社でも3次元測量等ができるように勉強していきたいと思っております。

7

3次元起工測量

レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)

- 使用機器・・・TOPCON GLS2000

第3者機関による試験証明、メーカーによる検査

自社による「LSの精度確認試験」



図 4-1 精度確認試験の配置イメージ図

8

3次元起工測量



後方交会法

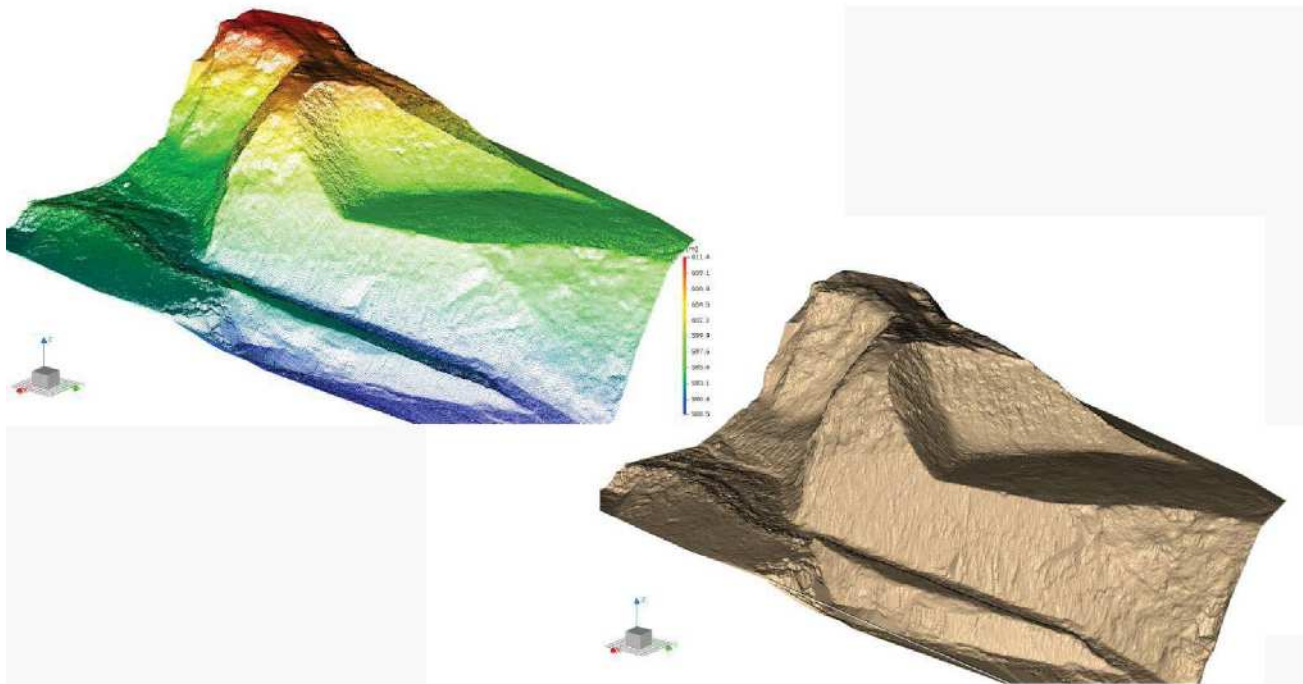
9

3次元起工測量



10

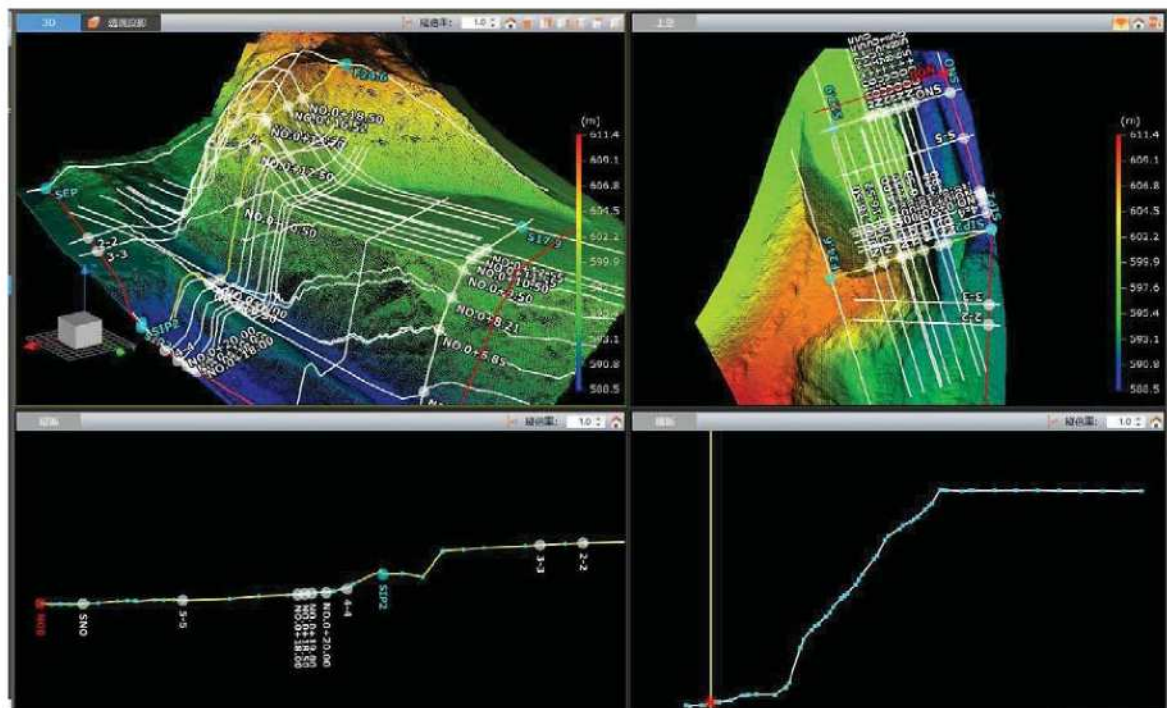
3次元起工測量



オリジナルデータ→グラウンドデータ→グリッドデータ
→TINメッシュ(LandXML)

11

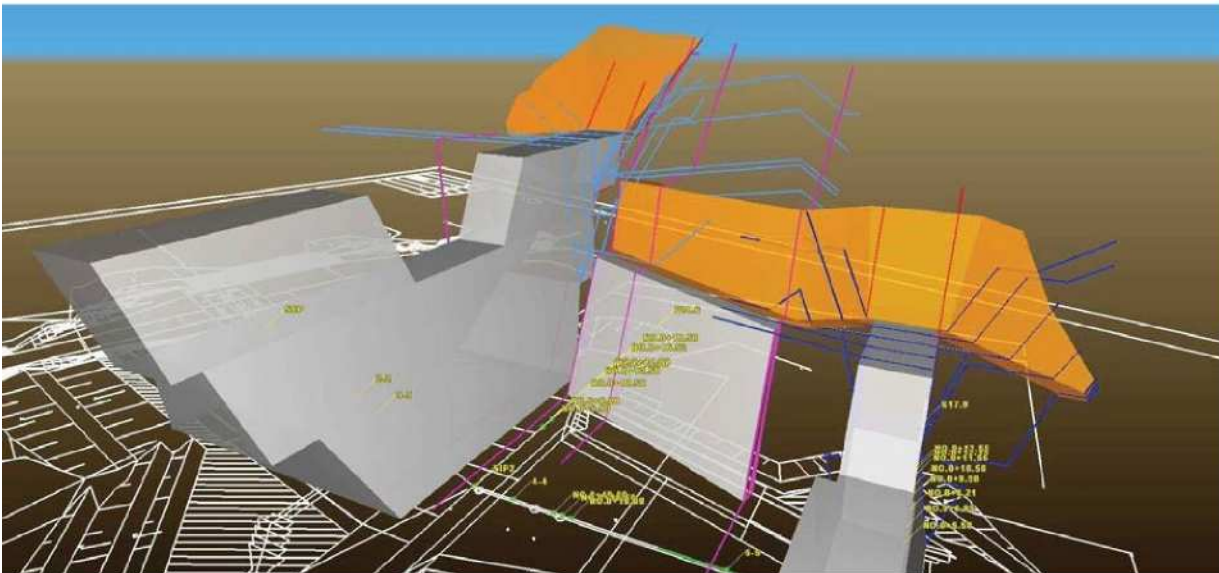
3次元起工測量



従来の起工測量成果: 点群データから縦横断面図作成
※三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル(案)

12

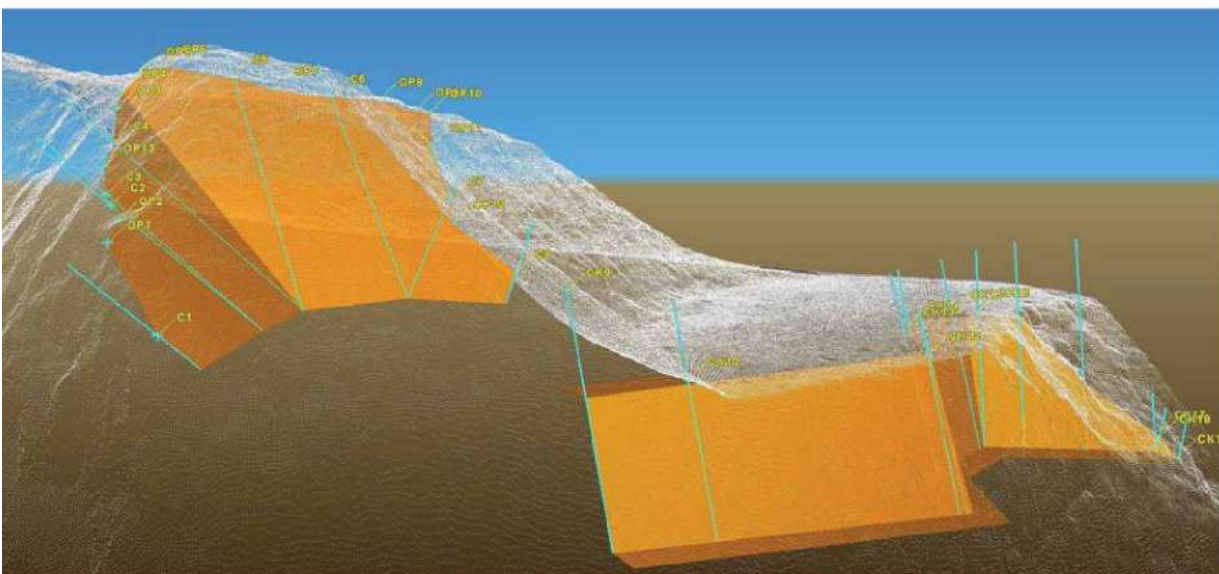
3次元設計データ作成



平面図、断面図等から3次元設計データ作成
手動による組立

13

起工測量・設計データの活用



- ・現況データと設計データの交点
- ・丁張ポイント(切り始めの位置)として活用

14

3次元出来形管理

土木工事施工管理基準及び規格値(案)

- 法面 掘削工(面管理の場合)(軟岩 I)

工 種	測 定 項 目	規 格 値		
		平均値	個々の計測値	
掘削工 (面管理の場合)	平場	標高較差	±50	±150
	法面 (小段 含む)	水平または 標高較差	±70	±160
	法面 (軟岩 I) (小段含)	水平または 標高較差	±70	±330

測定項目: 水平または標高較差

規格値: 平均値±70mm 個々の計測値±330mm

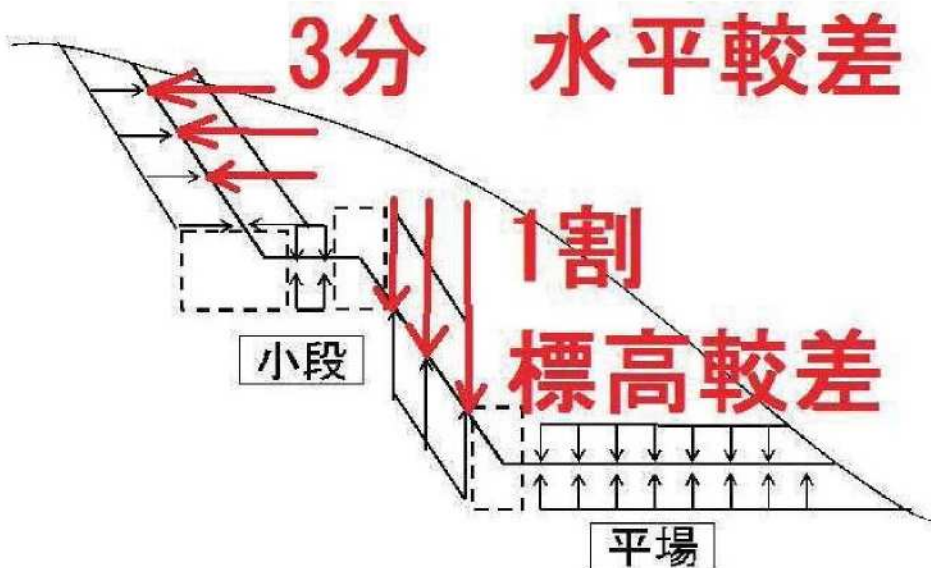
計測密度: 1点/m²

法肩、法尻から水平方向に±5cm以内に存在する計測点は標高較差の評価から除く

標高方向に±5cm以内にある計測点は水平較差の評価から除く

15

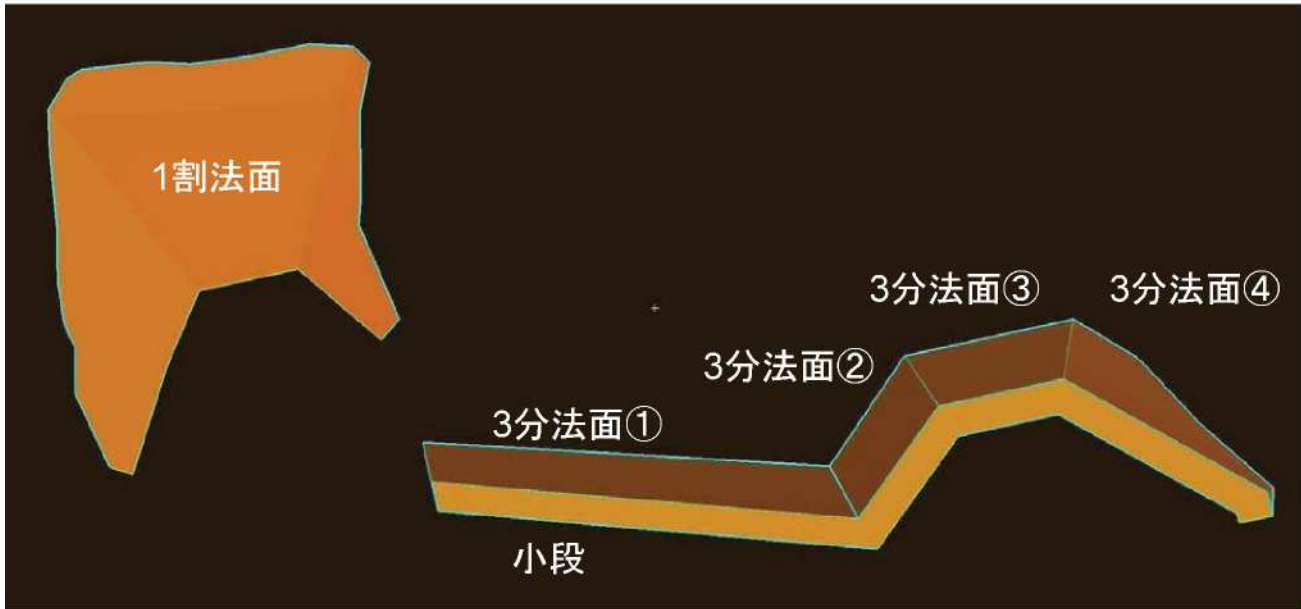
3次元出来形管理



1:0.3法面は水平較差で管理
1:1.0法面、小段は標高較差で管理

16

3次元出来形管理



管理方法が混在しているため法面を分割して管理

17

3次元出来形管理

小段出来型管理

様式-31-2

出来形合否判定総括表

工種 河川・海岸・砂防土工

測点

種別 掘削工

合否判定結果 **合格**

測定項目		規格値	判定
平場 標高較差	平均値	-6.2mm	±50mm
	最大値(差)	74mm	±150mm
	最小値(差)	-74mm	±150mm
	データ数	63	1点/m ² 以上 (26点以上)
	評価面積	25.3m ²	
	棄却点数	0	0.3%以内 (0点以下)
	平均値		
最大値(差)			
最小値(差)			
データ数			
評価面積			
棄却点数			

平場の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	63 (100.0%)	規格値の±80% 以内のデータ数
	規格値の±50% 以内のデータ数	63 (100.0%)	規格値の±50% 以内のデータ数

18

3次元出来形管理

3分法面②出来型管理

様式-31-2

出来形合否判定総括表

工種 河川・海岸・砂防土工

測点

種別 掘削工

合否判定結果 **合格**



3次元出来形管理

1割法面出来型管理 **不合格**

様式-31-2

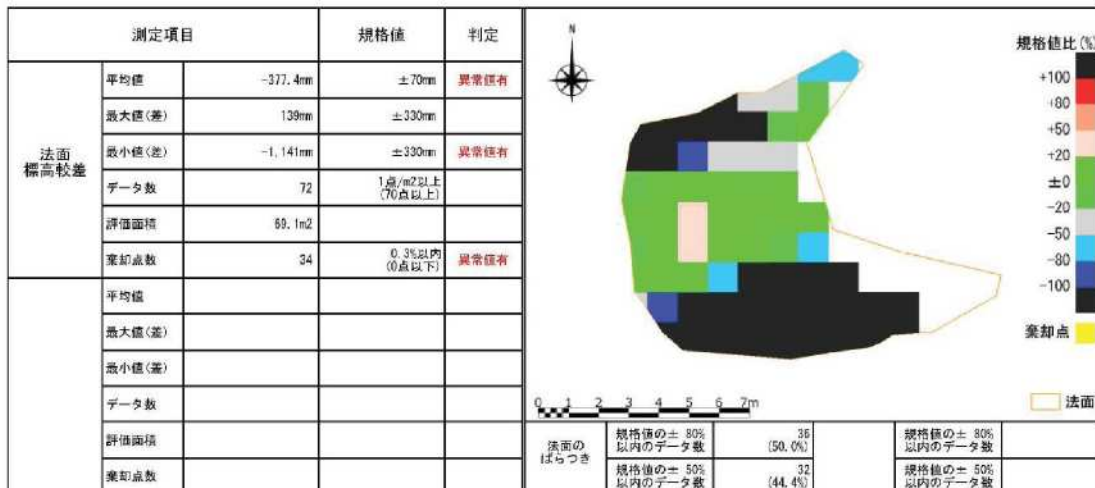
出来形合否判定総括表

工種 河川・海岸・砂防土工

測点

種別 掘削工

合否判定結果 **不合格**



浮石及び転石の除去等で高さが大きく変わっている
除外する(施工計画書に記載している)

3次元出来形管理

1割法面出来型管理(浮石・転石箇所除外)

様式-31-2

出来形合否判定総括表


工種 河川・海岸・砂防土工

測点

種別 掘削工

合否判定結果 合格

測定項目		規格値	判定
法面 標高較差	平均値	30.1mm ±70mm	
	最大値(差)	139mm ±330mm	
	最小値(差)	-104mm ±330mm	
	データ数	27 1点/m ² 以上 (20点以上)	
	評価面積	19.9m ²	
	棄却点数	0 0.3%以内 (0点以下)	
平均値			
最大値(差)			
最小値(差)			
データ数			
評価面積			
棄却点数			



規格値比(%)

- +100
- +80
- +50
- +20
- ±0
- 20
- 50
- 80
- 100

棄却点

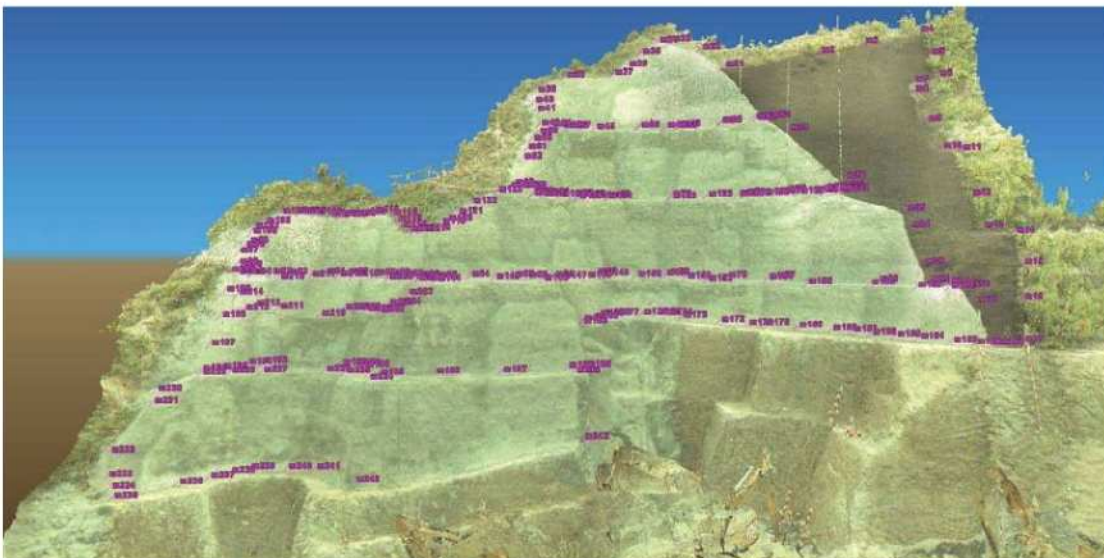
法面

法面の ばらつき	規格値の± 80% 以内のデータ数	27 (100.0%)	規格値の± 80% 以内のデータ数
	規格値の± 50% 以内のデータ数	27 (100.0%)	規格値の± 50% 以内のデータ数

3次元出来形管理

法面吹付工管理

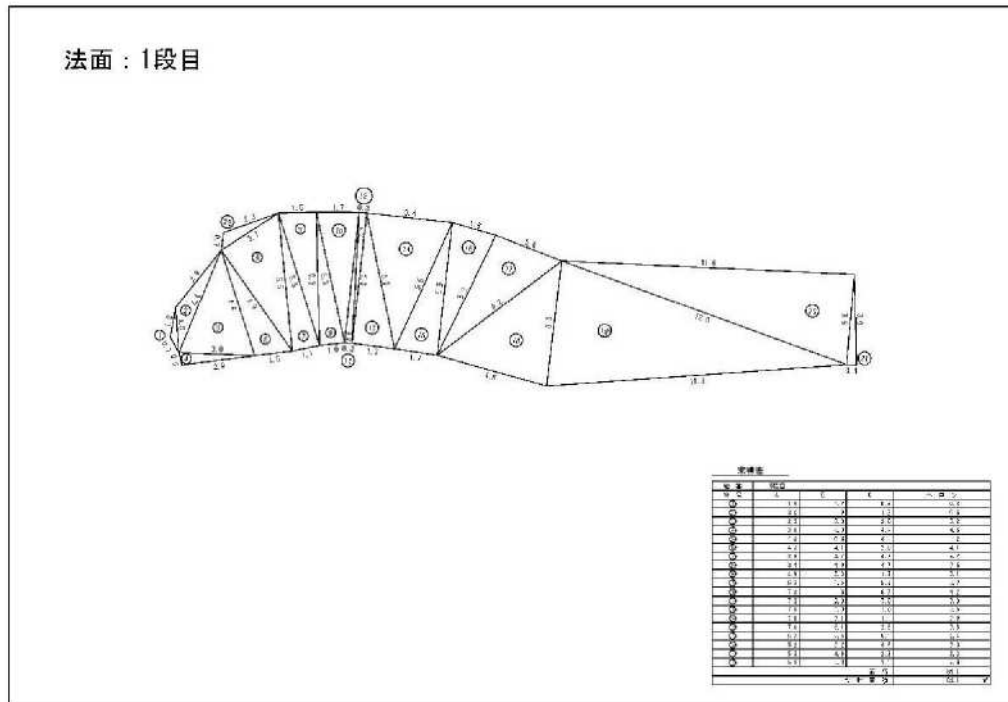
法面展開図作成 3D上で変化点を取得



3次元出来形管理

法面吹付工管理

法面展開図作成 測量CADソフトで展開図作成



ウェアラブルカメラ等を利用した遠隔監督（段階確認、材料確認等）

パターン1：映像記録必要

※現場技術員等の代行確認の場合



映像データをリアルタイムに配信・記録

※記録データは、工事完了時提出。途中、監督職員から請求があった場合は提示。

音声通話

机上にて、承認・確認等の監督業務が可能に！！



確認・やり取り

パターン2：映像記録不要

※監督職員の確認の場合



映像データをリアルタイムに配信

音声通話



確認・やり取り

監督職員等