

平成24年3月12日  
多治見砂防国道事務所 2F 会議室

# 国道21号 御嵩町次月地区 災害調査検討委員会

## 第2回

### 議事次第

1. あいさつ

2. 議 事

1) 前回委員会の議事確認について

2) 災害発生分析及び被災箇所の復旧方法について

3) 災害の再発防止対策について(案)

4) その他

国道21号 御嵩町次月地区  
災害調査検討委員会  
(第2回)

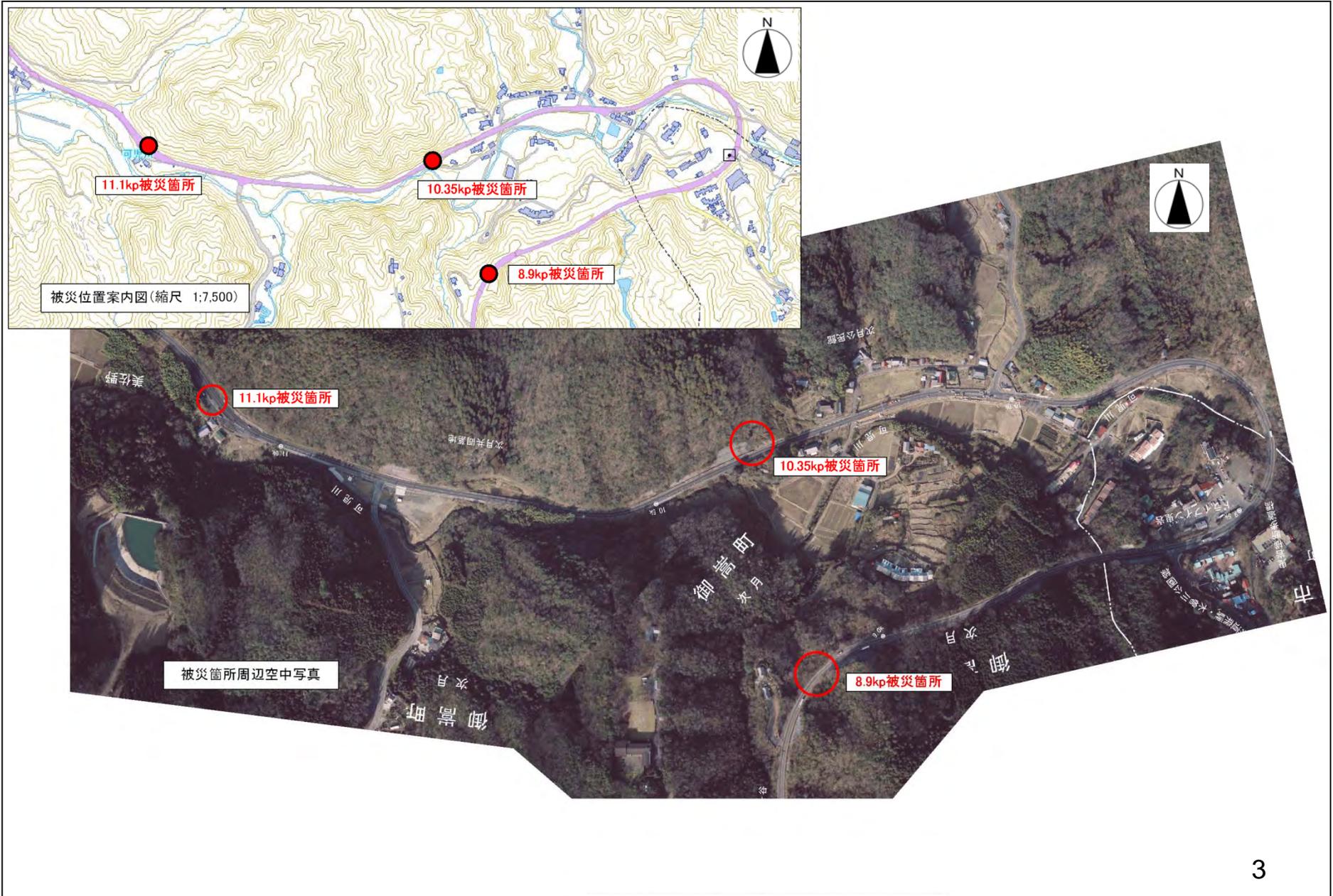
平成24年3月12日

国土交通省 中部地方整備局  
多治見砂防国道事務所

# 目 次

1. 災害発生分析及び被災箇所の復旧方法について	2
1-1. 台風15号による国道21号の被災状況	2
1-1-1. 台風15号の接近と通過に伴う降雨の状況と災害発生日時	2
1-1-2. 被災箇所の概要	3
1-1-3. 災害現場における監視機器の配備図	4
1-2. 8.9kp付近の道路盛土の崩壊箇所	5
1-2-1. 被災状況	5
1-2-2. 調査結果	7
1-2-3. 集水域と被災時の排水系統等の状況	9
1-2-4. 崩壊発生要因及びメカニズム	10
1-2-5. 応急復旧対策	11
1-2-6. 工事期間中の監視体制、観測計器の設置状況及び観測結果	12
1-2-7. 本復旧対策の検討	14
1-2-8. 本復旧対策（案）	15
1-3. 10.35kp付近の道路上の自然斜面の崩壊箇所	16
1-3-1. 被災状況	16
1-3-2. 調査結果	17
1-3-3. 集水域と被災時の排水施設の状況	19
1-3-4. 崩壊発生要因及びメカニズム	20
1-3-5. 応急復旧対策、工事期間中の監視体制	21
1-3-6. 本復旧対策の検討	22
1-3-7. 本復旧対策（案）	23
1-4. 11.1kp付近の道路上の自然斜面の崩壊箇所	24
1-4-1. 被災状況	24
1-4-2. 調査結果	25
1-4-3. 集水域と被災時の排水施設の状況	27
1-4-4. 崩壊発生要因及びメカニズム	28
1-4-5. 応急復旧対策	29
1-4-6. 工事期間中の監視体制、観測計器の設置状況及び観測結果	30
1-4-7. 本復旧対策の検討	31
1-4-8. 本復旧対策（案）	32
2. 再発防止策の検討（案）	33

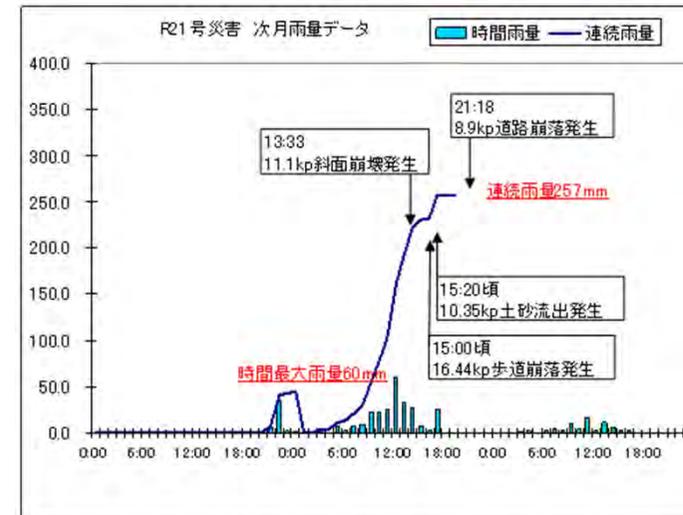
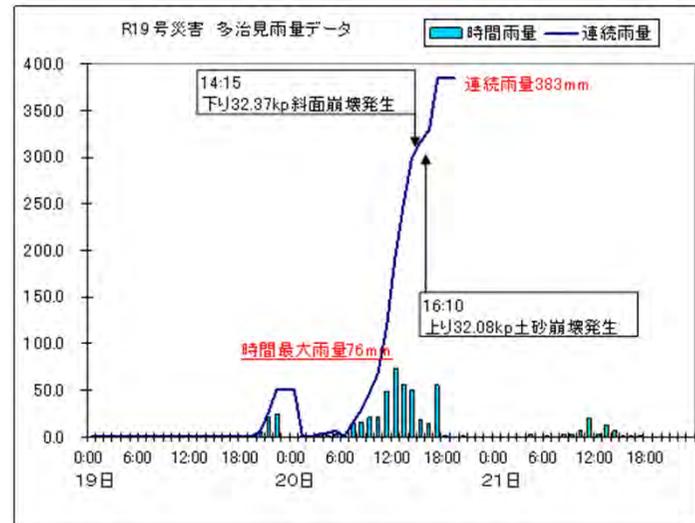
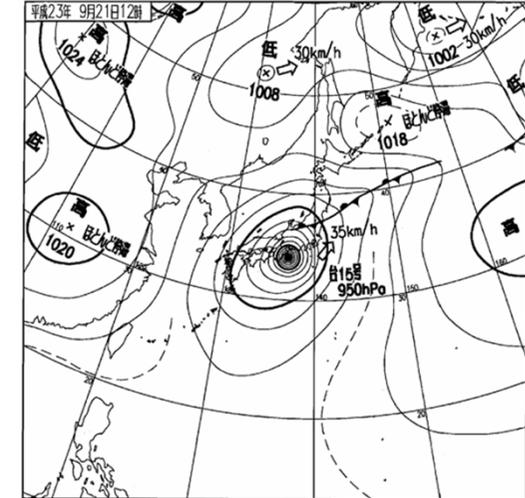
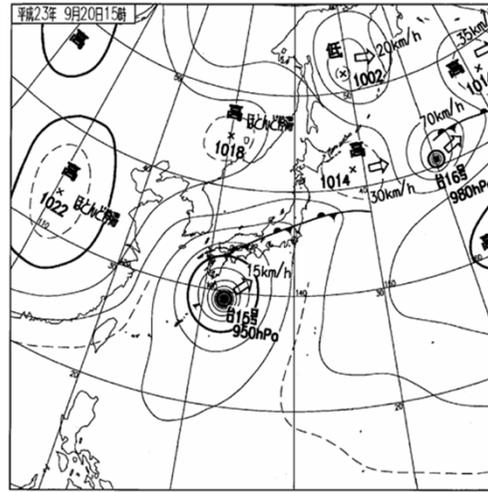
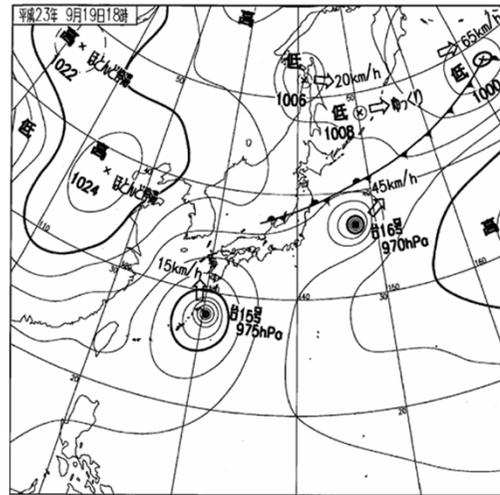
# 位置図



# 1. 災害発生分析及び被災箇所の復旧方法について

## 1-1. 台風15号による国道21号の被災状況

### 1-1-1. 台風15号の接近と通過に伴う降雨の状況と災害発生日時



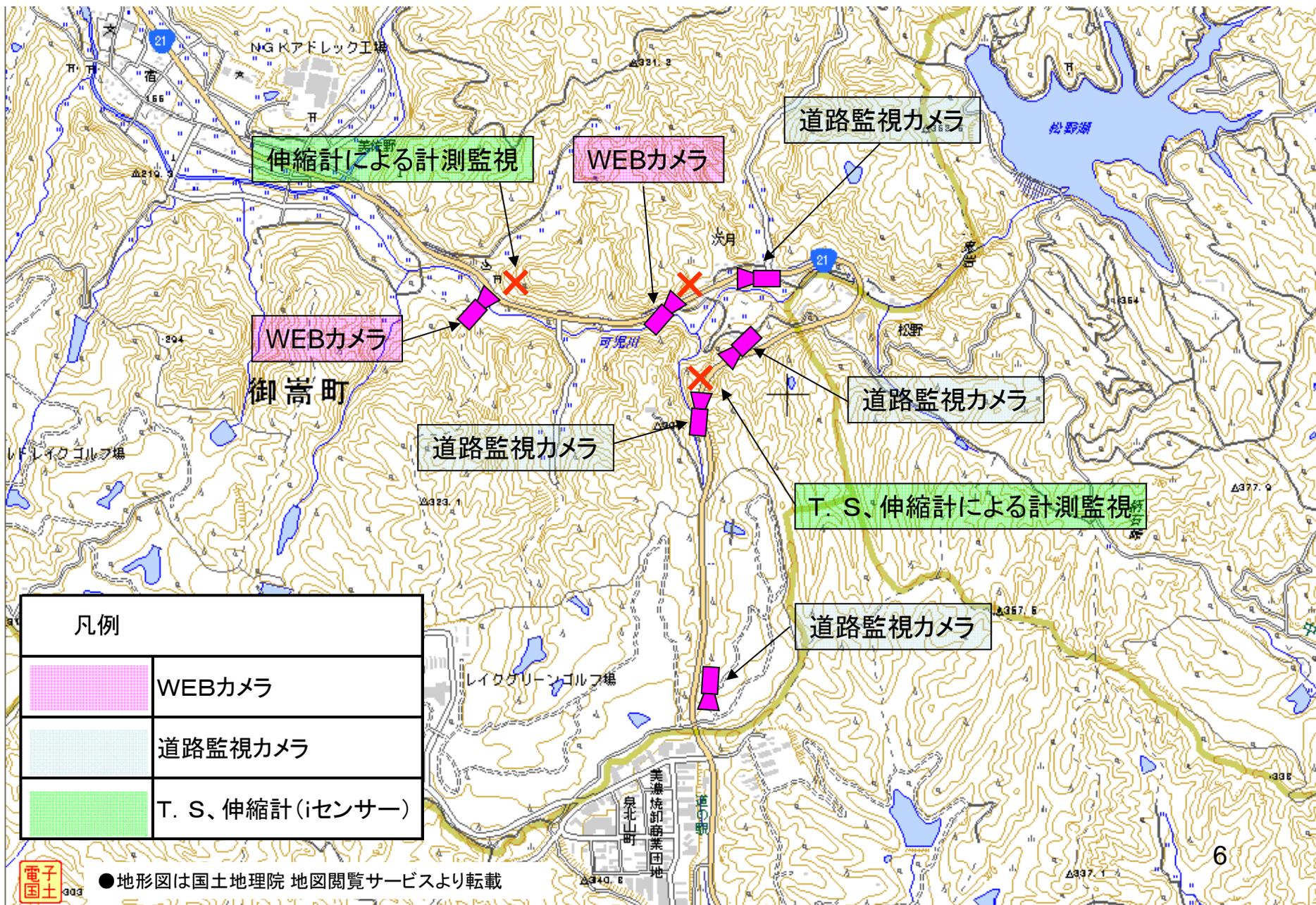
当日は当該地域を管轄する多治見気象台において、観測が始まった昭和51年以降の日最大降雨量を記録(9月20日、383mm)

# 1-1-2. 被災箇所概要



# 1-1-3. 災害現場における監視機器の配備図

H24.3.12 現在



# 1-2. 8.9kp付近の道路盛土の崩壊箇所

## 1-2-1. 被災状況

当該箇所は、台風15号の接近・通過に伴う大雨の影響により、平成23年9月20日21時18分に道路盛土本体の崩壊が確認された箇所である。被災状況は、以下のとおりである(写真説明部の着色は、平面図中の色に対応)。



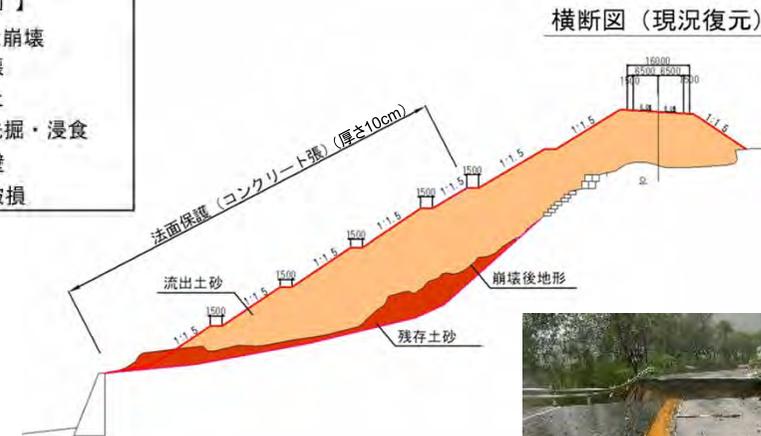
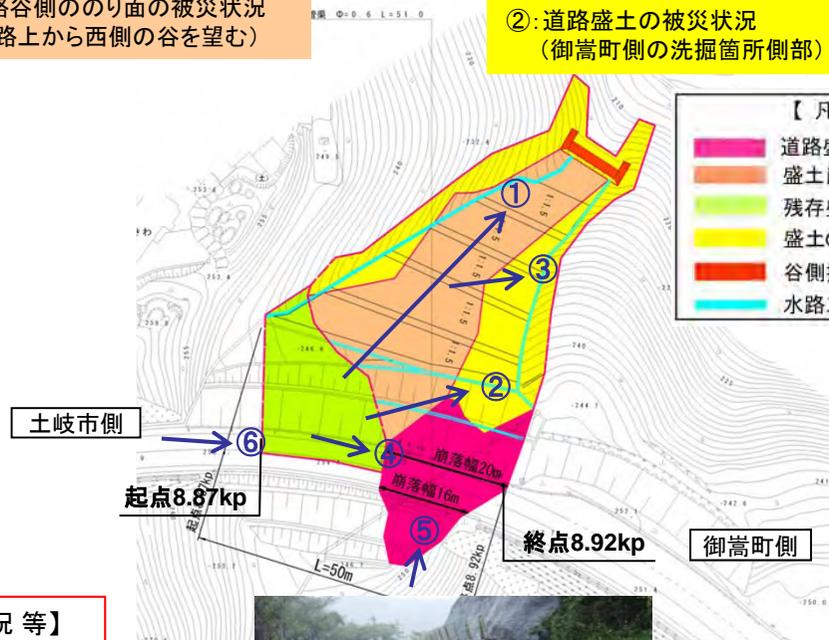
①: 道路谷側ののり面の被災状況  
(道路上から西側の谷を望む)



②: 道路盛土の被災状況  
(御嵩町側の洗掘箇所側部)



③: 道路谷側の盛土側面の被災状況  
(土岐側の盛土と地山の境界部の洗掘箇所)



### 【被災状況等】

崩壊面積  
A=3,300m<sup>2</sup>

崩壊土砂量  
V=11,900m<sup>3</sup>

流出土砂量  
V=10,400m<sup>3</sup>

残存土砂量  
V=1,500m<sup>3</sup>



④: 道路被災状況  
(土岐市側から御嵩町側を望む)



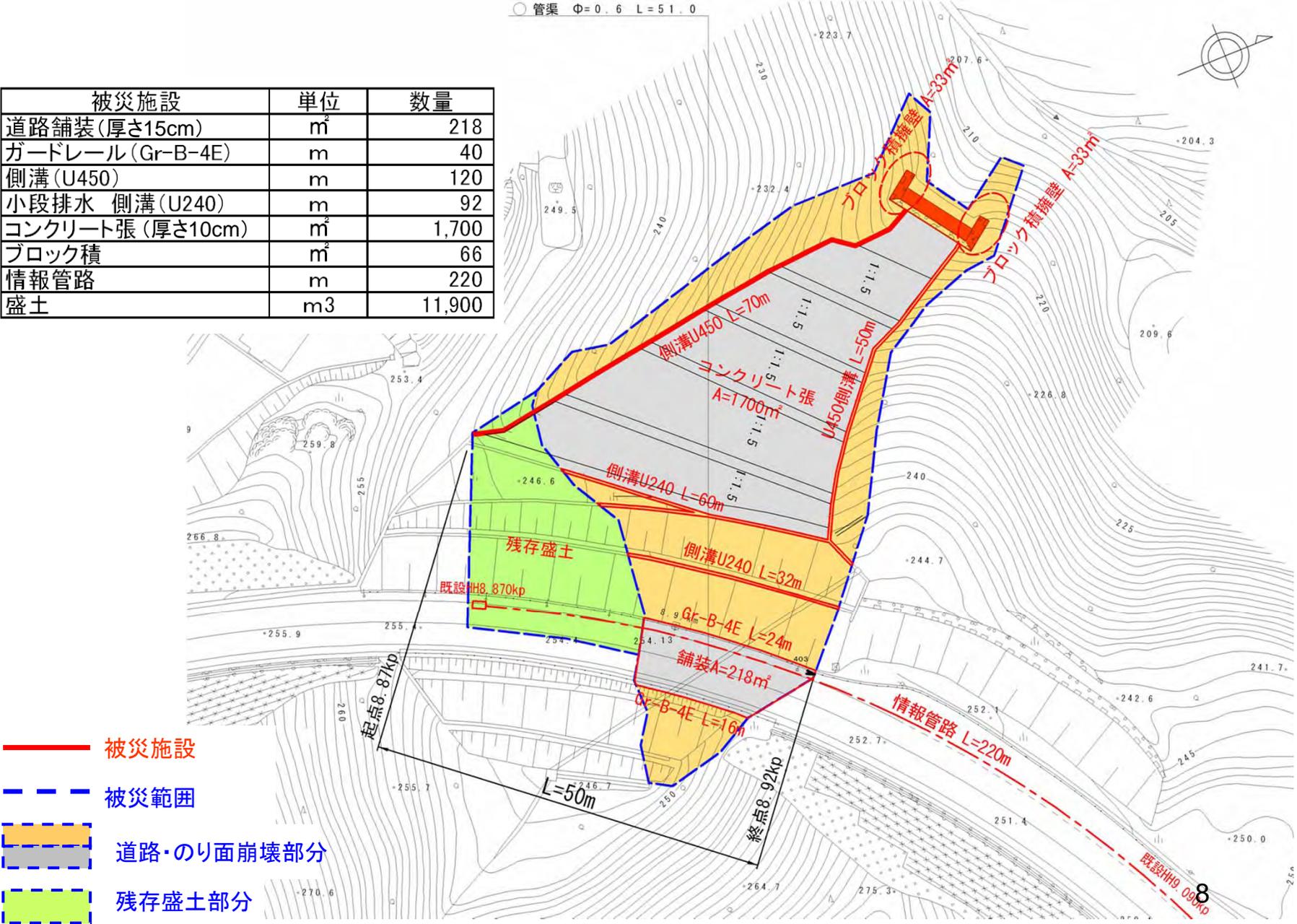
⑤: 道路の被災状況(道路山側から撮影)  
(手前のコンクリートは小段排水溝のU字溝)



⑥: 道路に見られたクラック  
(道路の白線に平行なものや横断方向のもの複数)

# 8.9kp付近 被災図

被災施設	単位	数量
道路舗装(厚さ15cm)	m <sup>2</sup>	218
ガードレール(Gr-B-4E)	m	40
側溝(U450)	m	120
小段排水 側溝(U240)	m	92
コンクリート張(厚さ10cm)	m <sup>2</sup>	1,700
ブロック積	m <sup>3</sup>	66
情報管路	m	220
盛土	m <sup>3</sup>	11,900



## 1-2-2. 調査結果

### 1) 現地踏査結果

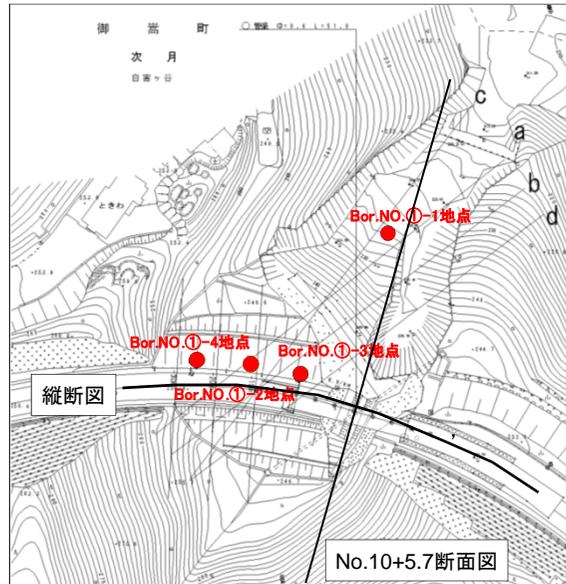
- ・道路盛土本体が延長約20mにわたって崩壊・欠落している。また、その下方の自害谷川までの間の盛土も崩壊しており、崩壊土砂の多くは崩壊地 底部および自害谷川流域に堆積している。
- ・残存盛土の路面には、道路軸方向および直交方向の亀裂が認められた。また、盛土のマサ土が水路からの跳水や表流水などにより洗掘されている。
- ・大きく損壊している土岐市側の道路盛土下部は、崩壊面が弧を描いており、この部分にあった樹木が滑落崖前面に残存している(写真②)。
- ・道路が欠落した部分の山側及び道路部分は、盛土の崩壊流出幅が狭い。
- ・最も水が集中する横断排水管の集水樹周辺ではなく、御嵩町側の盛土と地山の境界付近で盛土の崩壊流出が発生している。
- ・ガードレールが真っ直ぐに吊下がった状態で残っている。
- ・欠落部の上り線側の路盤と舗装が真下に落下しており、山側の盛土の小段の側溝が損壊することなく、そのままの状態に残存している(写真④、写真⑤)。
- ・道路盛土欠落箇所の御嵩町側の谷側は、集水樹下部のU字排水溝が損壊しており、盛土が全くなく地山の花崗岩が露出している(写真⑦)。
- ・土岐市側の盛土と地山の境界付近に、浸透水が湧出した形跡が数カ所で認められた。また、水路周辺が洗掘・吸い出しにより空隙を生じているのが確認された。



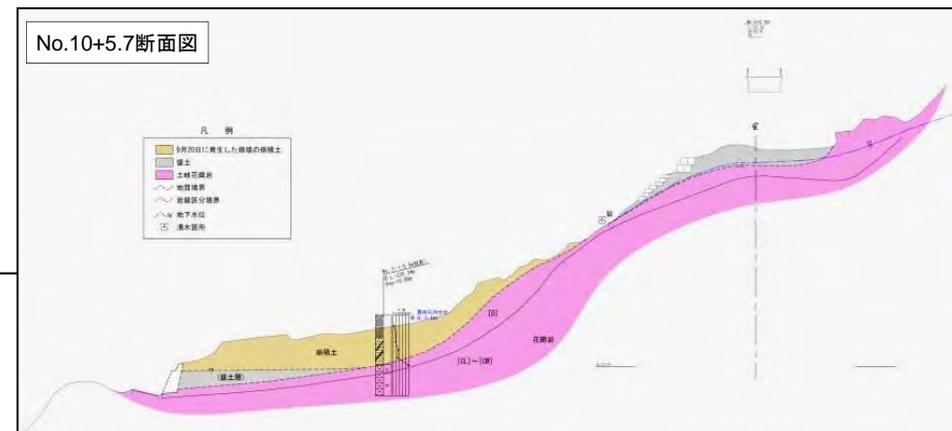
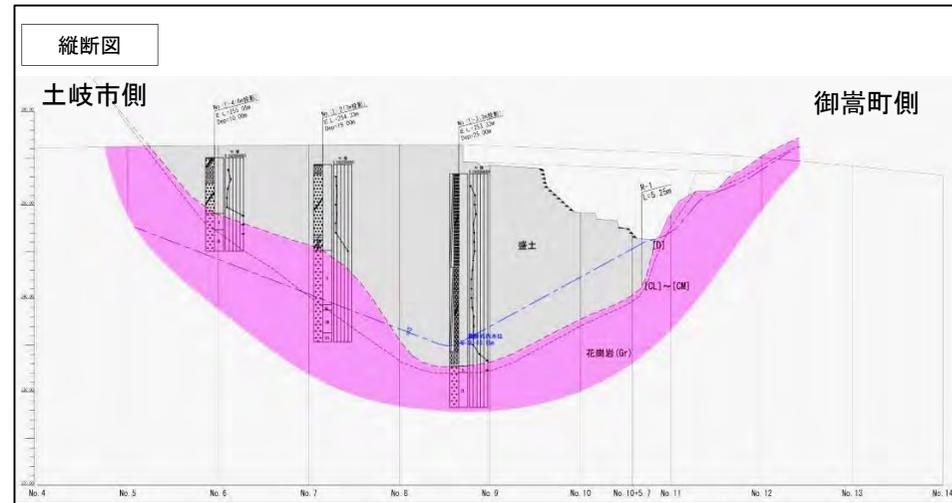
大量の雨水が集中流入したことにより雨水が滞留

集水樹 (3方向からの水が流入)

## 2) ボーリング調査結果



断面図位置およびボーリング実施位置



4地点におけるボーリング調査を実施し、以下のような結果が得られた。

- ①道路ののり肩付近で実施したBor.NO①-3地点では、盛土が深度20.6mまで厚く分布している。盛土はマサ土および礫を主体とし含水のやや低い砂質な部分と、粘土分を含み含水が高い粘土質な部分からなる。
- ②崩壊跡のBor.NO①-1地点では、今回の崩壊で移動したと推定される固結の緩い崩積土が深度2.7mまで分布し、その下位に盛土もしくは旧表土と推定される礫混じり粘土質砂が層厚3.4mで分布している。この下位に基盤岩である花崗岩が分布している。
- ③土岐市側の盛土端部で実施したBor.NO①-4地点では、深度5.95mまで盛土が分布し、その下位に基盤岩である花崗岩が分布している。
- ④道路縦断方向の盛土厚が約6~20mに急激に変化しており、盛土前はV字谷地形を呈していた。
- ⑤残存している盛土のN値は、3~27の範囲の値を示している。なお、分布厚の厚いBor.NO①-3地点では深度10mまでは平均N値は13.4と盛土としては比較的大きな値を示している。
- ⑥基盤岩である花崗岩は、N値50以上を示すものの、表層は風化が進行しており、マサ土化している。  
なお、深部は、風化が少なく中硬岩程度である。
- ⑦地下水位は調査時の地下水位は全体に低く、盛土と花崗岩岩盤の境界付近に位置する。

# 1-2-3. 集水域と被災時の排水系統等の状況

## 【被災箇所の集水域とその面積】

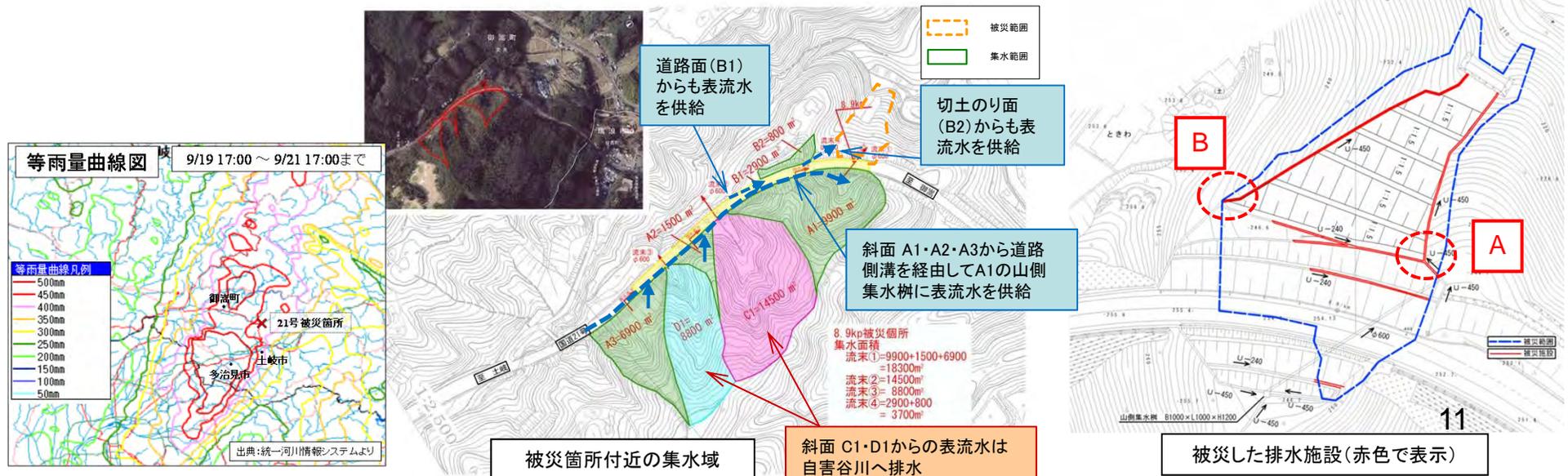
盛土崩壊箇所上流側の集水域(A1)は9,900m<sup>2</sup>であるが、より起点側の斜面A2およびA3についても、表流水が道路側溝等を流下し、A1に集中するような状況となっている。このようにして被災箇所に集まる水の集水域の面積は18,300m<sup>2</sup>に及ぶ(流末①)。また、道路面B1および斜面B2の表流水は道路側溝から盛土の土岐市側の排水溝に排水される(流末④)。この集水域の面積は3,700m<sup>2</sup>に及ぶ。

## 【現況排水系統と排水施設の状況、過年度の点検状況】

- ・御嵩町側：盛土谷側の集水柵に接続する横断管(φ600)からの雨水は、集水柵からU-450の水路へ流出した後、小段排水のU-240の水路と合流する。この合流部は、流水が多くなると跳水となって水路外へあふれる状況となっていた(図 被災した排水施設 A の位置)。排水施設は、谷側の集水柵に接続している側溝(U-450)が欠落しているものの、その他の排水施設は健全。
- ・土岐市側：盛土上方からの排水はU-450水路で自害谷川へ排水するようになっているが、盛土の途中箇所で水路が屈曲しており、流水が多くなると跳水となって水路外へあふれる状況となっていた(図 被災した排水施設 B の位置)。
- ・当該盛土は、周辺の排水施設については過去の点検で異常は認められていない。

## 【推定される9月20日降雨時の排水系統等の状況】

- ①台風15号の接近通過に伴い、被災箇所付近を含む多治見市から御嵩町にかけての一带は大雨が発生した(等雨量曲線図 参照)。このような気象状況の中で、局地的に大雨が集中しやすい箇所があったものと推定される。
- ②土岐市側の盛土谷側の切土のり面からの表流水は、U-450水路で排水されていたが、U字溝の合流部において、通常よりも多い表流水に加え地山と盛土の境界付近からの湧出水など道路施設外からの水があり、この部分で多量に跳水が生じてU字溝周囲を洗掘したと推定される。
- ③盛土山側斜面および隣接するのり面からの表流水が盛土山側の凹地に集中した。凹地の水は横断管渠で盛土谷側の集水柵に排水しており、この集水柵に接続されているU字溝と小段排水のU字溝との合流部において、通常よりも多い表流水によりこの部分で多量に跳水が生じてU字溝周囲を洗掘した。



## 1-2-4. 崩壊発生要因及びメカニズム

### ●発生要因

#### 【素因】

- ・盛土は谷を横断するように築造されており、盛土付近に表流水・浸透水が集まりやすい地形となっている。
- ・御嵩町側の盛土端部に、盛土山側からの排水および谷側の小段排水を受ける集水柵が設置されていた。この集水柵には、当該盛土のほかに起点側に隣接する斜面・道路からも排水が集まる状況にあった(1-2-3 参照)。
- ・盛土はマサ土を主体として築造されていた。

#### 【誘因】

- ・台風15号の接近・通過に伴う大雨が発生した。

### ●発生メカニズム

#### 1) 崩壊発生の経緯

- ① 台風15号の接近により9月20日 5:00ころから降雨となり、次月観測所において12:00に時間最大雨量60mm/h、18:00までの連続雨量257mmを観測するなど、大雨となった。
- ② **盛土側部の洗掘及び浸食** (右図 黄色着色部)、**盛土のり面のすべり崩壊** (右図 茶色着色部)が発生したと推定される。
- ③ 9月20日 18:00頃に雨が上がった。
- ④ 9月20日 20:50頃に、鬼岩地区住民の方が鬼岩付近から土岐市側まで当該盛土を通行した。
- ⑤ 9月20日 21:18に**道路の崩壊**(右図 ピンク着色部)が確認された。

#### 2) 崩壊の発生メカニズム

当該道路盛土は、道路防災点検および日常の点検を継続的に実施しているが、過去の点検で異常は認められていない。また、水路等の排水施設も正常に機能している。今回の被災は、盛土が谷を横断するような表流水・浸透水が集まりやすい地形条件に位置することに加え、多量の降水により引き起こされたものと推定される。

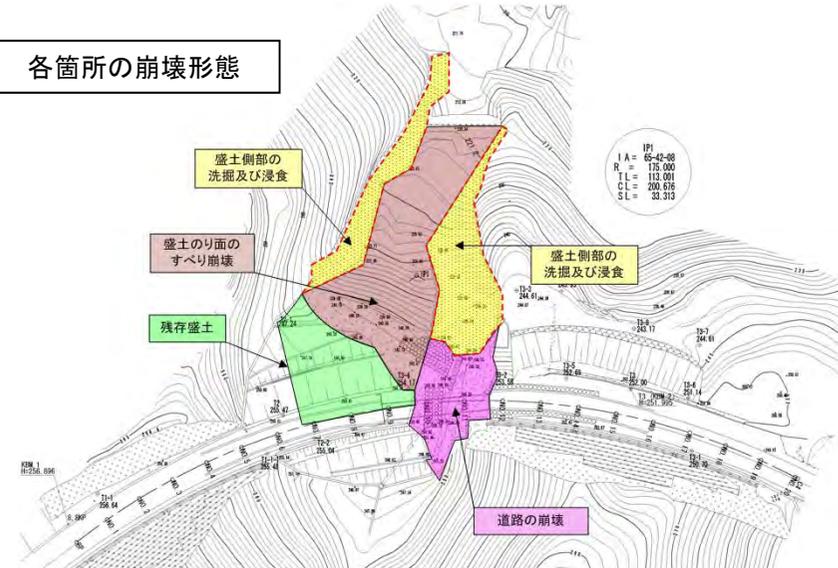
各部の崩壊の発生メカニズムは以下のとおりと推定される。

##### i) 盛土側部の洗掘及び浸食(黄色着色部)

- ・御嵩町側の道路盛土崩壊箇所は、盛土と地山の境界付近に設置されていた水路より盛土側の部分が、深く洗掘されている。

大雨により盛土山側斜面および隣接するのり面から表流水が盛土山側の凹地に集中し、横断管渠の排水が通常時よりも多かったため、谷側集水柵に接続する水路の合流部・屈曲点で跳水により水路基部が洗掘されて

### 各箇所の崩壊形態



ずれが生じ、多量の水がこの部分から流出して、激しい洗掘と浸食を受けたと推察される。

- ・土岐市側の谷側の道路盛土箇所でも御嵩町側と同様に、盛土と地山の境界付近に設置されていた水路の盛土側の部分が深く洗掘されている。道路面および隣接するのり面からの表流水、地山からの浸透水が盛土と地山の境界部に設置されていたU字排水溝に集中し、通常よりも流量が多かったことから水路屈曲部で跳水が発生して水路基部が洗掘されてずれが生じ、多量の水がこの部分から流出して、盛土が激しい洗掘と浸食を受けたと推察される。

##### ii) 盛土のり面のすべり崩壊(茶色着色部)

盛土の崩壊箇所が i) で示した洗掘・浸食箇所間に位置し、盛土両側部が欠損するとともに、大雨により水が盛土内に多量に供給されたと推定される。

これは、道路盛土両端部の洗掘が引き金となり、土岐市側の道路盛土下部で円弧すべり的な形態で崩壊が発生し、盛土内に浸透した水とともに土石流状に自害谷川へと流下したものと推察される。

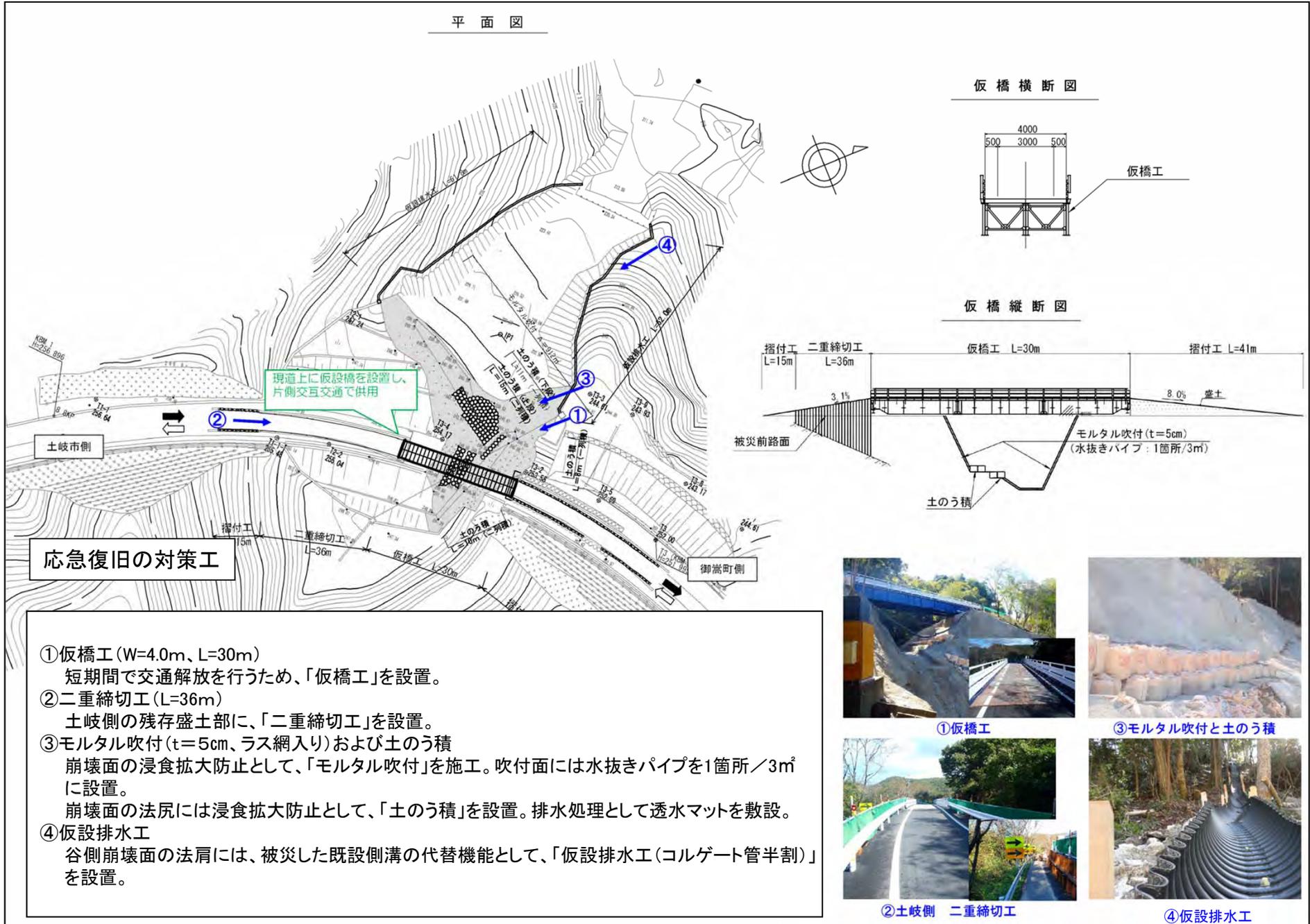
崩壊発生後の残存盛土(緑色着色部)は、盛土全体の応力バランスが変化してゆるみを生じ、舗装面の中央付近および谷側の路肩付近に縦断方向および横断方向の開口した亀裂が発生した。

##### iii) 道路の崩壊(ピンク着色部)

盛土のうち道路部分の崩壊は、御嵩町側の盛土と地山の境界付近で発生している。

ii) の崩壊発生で御嵩町側の盛土部分に崩壊が深く入り込んでおり、12から崩壊が徐々に進行し、最終的に路体盛土が谷側に崩壊したと推察される。

# 1-2-5. 応急復旧対策



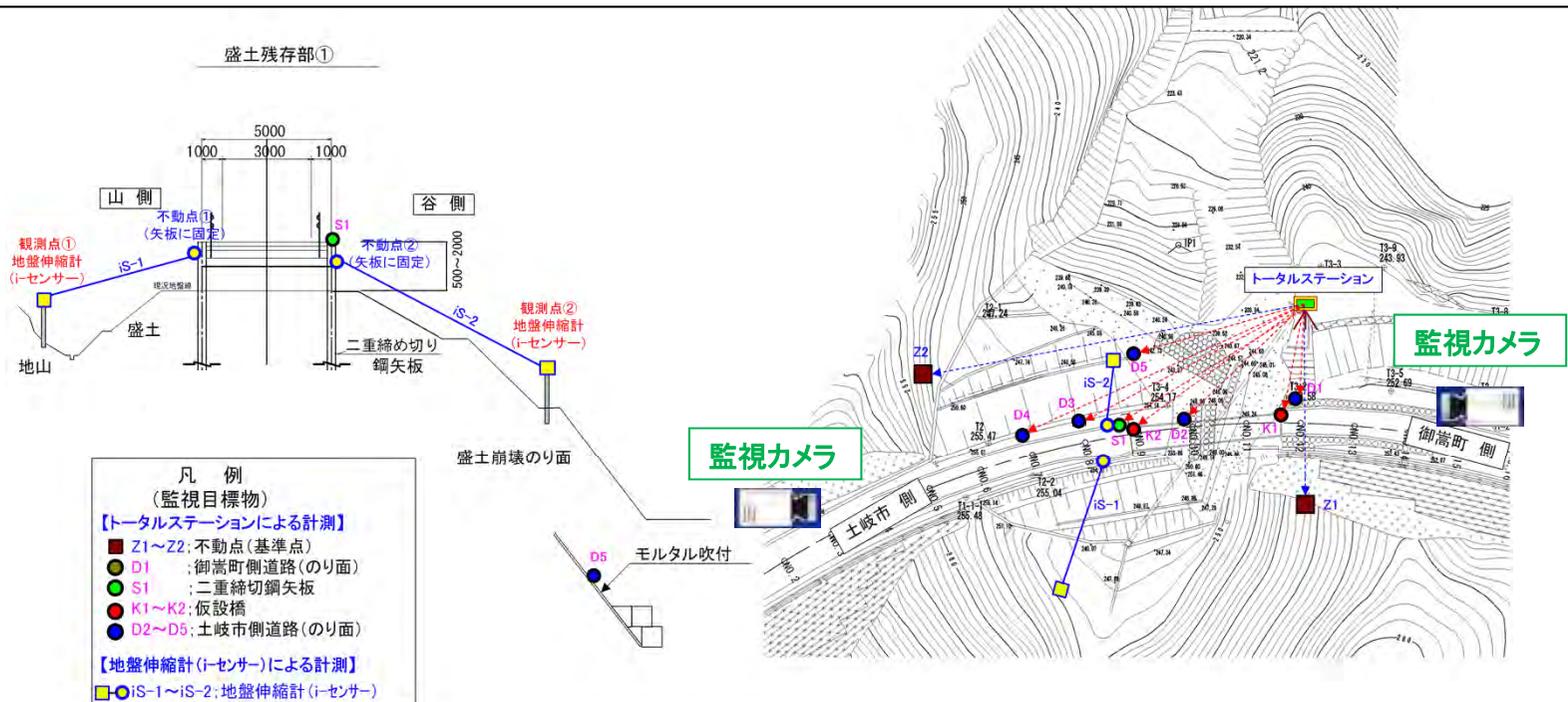
# 1-2-6. 工事期間中の監視体制、観測計器の設置状況及び観測結果

## 1) 観測計器・監視カメラの配置状況および事前通行規制

被災箇所では、計測機器により連続的な観測を実施するとともに、計測機器及び監視カメラによる監視、事前通行規制及び現地監視員による現地対応の管理を実施している

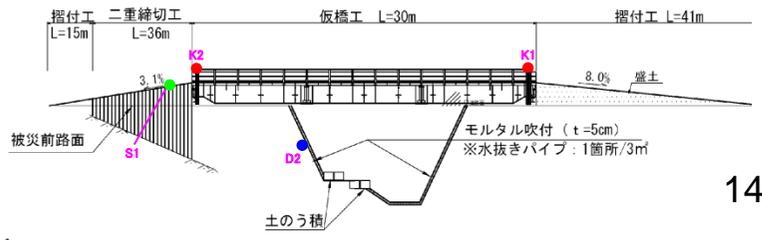
計器観測は、連続的に滑落崖付近の斜面変動を計測。精度の高い地盤伸縮計(iセンサー)をメインとし、多点を同時に観測できるトータルステーションを補助として、30分間隔の継続自動観測を行っている。管理基準は、変位量4mm/hを2時間連続確認である。

- ・監視体制: 計器観測(被災箇所の変状を連続的に計測)、監視カメラ(現地状況を監視)
- ・事前通行規制体制: 通行規制(連続降雨100mmで通行止め)、監視員(変状発生時の対応)



- 凡例 (監視目標物)
- 【トータルステーションによる計測】
  - Z1~Z2: 不動点(基準点)
  - D1 : 御嵩町側道路(のり面)
  - S1 : 二重締切鋼矢板
  - K1~K2: 仮設橋
  - D2~D5: 土岐市側道路(のり面)
  - 【地盤伸縮計(iセンサー)による計測】
  - iS-1~iS-2: 地盤伸縮計(iセンサー)

- 【観測計器の配置】
- トータルステーション(精度1~2mm)による計測監視(8地点; 30分間隔の連続測定)
    - ①道路天端肩部(D1, D3, D4) 3 地点
    - ②道路盛土崩壊のり面(吹付面)(D2, D5) 2 地点
    - ③仮設橋の架台部(K-1~K-2) 2 地点
    - ④二重締切鋼矢板の天端付近(S1) 1 地点
  - 地盤伸縮計(精度0.1mm; iセンサー)による計測監視(2地点; 30分間隔の連続測定)
    - ⑤二重締切鋼矢板の天端付近(iS-1) 1 地点
    - ⑥道路盛土崩壊のり面肩部(iS-2) 1 地点
- ※鋼矢板に固定して不動点とし、S1で鋼矢板の変位をチェックする



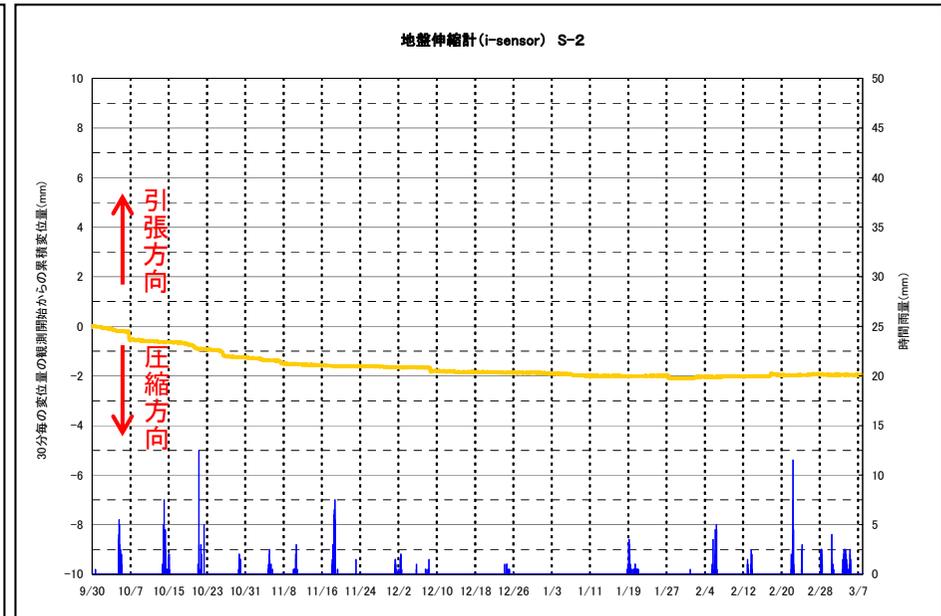
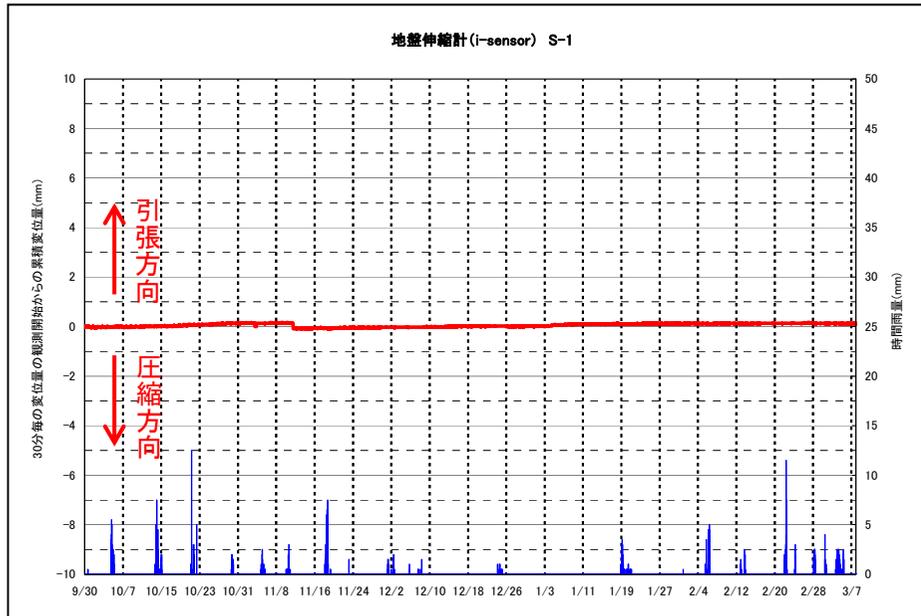
## 2) 現在までの計器観測結果

地盤伸縮計(iセンサー)は、ワイヤーを介して2点間の伸縮(ここでは水平変位)を直接的に観測する計器であり、観測精度は0.1mmと高い。このため、残存盛土部などもっとも重要な箇所の変位を中心的に観測する計器として設置した。

トータルステーションは、精度は1mmである。このため、盛土の広い範囲の状況を補足的に把握することを目的として設置した。

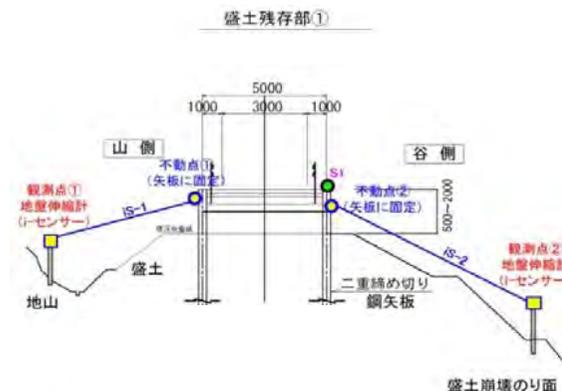
現在の観測結果は以下のとおりであり、観測を開始した平成23年9月30日から159日間経過した平成24年3月7日現在まで、顕著な変位は観測されていない(iS-1で0.14mm/159日、iS-2で-1.95mm/159日)。このことから、残存盛土には異常はないと判断される。

地盤伸縮計(iセンサー)の測定データグラフ  
累積変位量(mm)と雨量と時間との関係図; 観測開始から平成24年3月7日まで



※上記グラフで使用している降水量データは、気象庁 多治見観測点のものである。

※ iS-2伸縮計で負の値(縮み方向)がわずかずつ継続しているのは、二重締め切り矢板のごくわずかな広がり起因するものと推定される。



# 1-2-7. 本復旧対策の検討

現地調査の結果、今回崩壊発生要因及びメカニズムは、「盛土側部の洗掘及び浸食」、「道路の崩壊」、「盛土のり面のすべり崩壊」の3つの異なった形態の現象が複合的に発生したと推定されており、また、残存盛土部においても、今回の洗掘・浸食及び崩壊により全体的に被災していると考えられる。これらを受け、本復旧対策工は以下のとおり検討する。

被災要因	道路復旧	雨水対策	交通確保
盛土側部の洗掘及び浸食	<ul style="list-style-type: none"> <li>のり面の浸食防止対策として植生工を施し、表層安定化を図る。(盛土工指針に準拠)</li> <li>洗掘された地山のり面保護対策を行う。</li> <li>残存する崩積土を盛土に活用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>欠落した排水溝(すべり止め付U形溝)を復旧する。</li> <li>盛土部地山境界には、縦排水溝に加え、地下排水溝を設置する。</li> <li>排水施設の接続は、スムーズに処理できるように行う。</li> </ul>	<p>i) 谷側の復旧施工時は、仮橋(W=4.0m※片側交互通行)により一般交通を確保する。</p> <p>ii) 山側の復旧施工時は、谷側に切回し道路(W=4.0m※片側交互通行)を構築することで一般交通を確保する。</p> <p>iii) 切回し道路撤去及び本線舗装復旧時は、本線の片側交互通行規制を行うことで一般交通を確保する。</p>
道路の崩壊	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路盛土の崩壊対策は、盛土原形復旧又は構造物(抑止、回避)に対応する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路横断排水施設は、沢と道路排水を分離する。</li> </ul>	
盛土のり面のすべり崩壊	<ul style="list-style-type: none"> <li>盛土は、所要の安全率を確保し安定を図る。</li> <li>盛土の長期安定確保のため、2段以上の盛土のり面勾配は1:1.8とする。</li> <li>のり面の浸食防止対策として植生工を施し、表層安定化を図る。(盛土工指針に準拠)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>のり面から盛土内に流入する雨水を盛土外に速やかに排除するため、小段排水工を設置する。</li> <li>盛土内の浸透水を速やかに排除するため、盛土小段ごとに水平排水層を設置する。</li> <li>構造物の裏込め及び埋戻し部には雨水が集中しやすいため、排水施設(地下排水工、裏込排水工、水抜きパイプ)を設ける。</li> </ul>	
残存盛土			

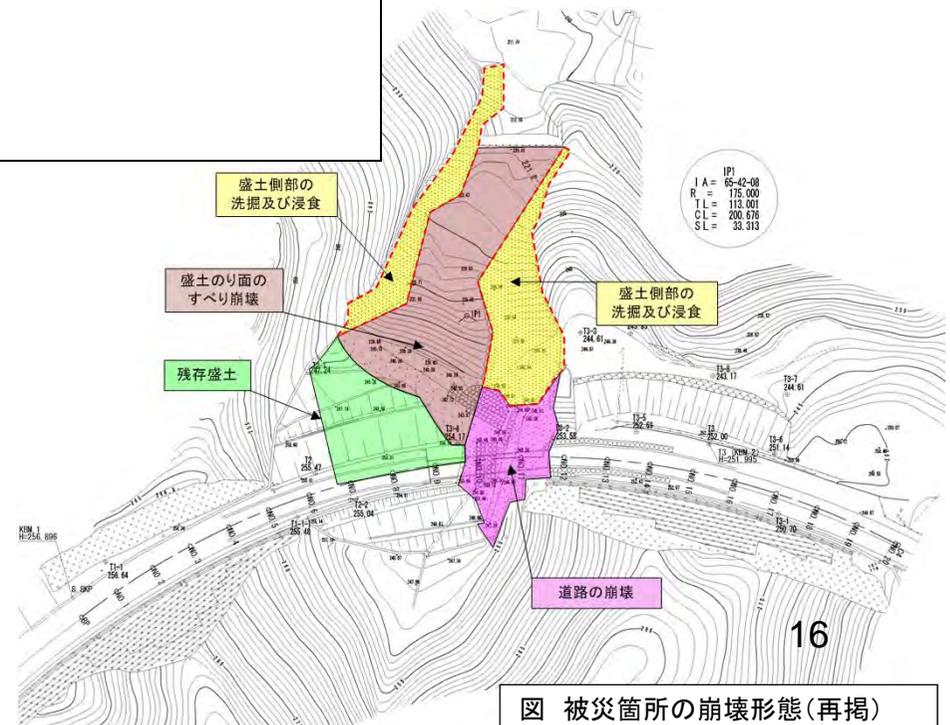


図 被災箇所の崩壊形態(再掲)



# 1-3. 10.35kp付近の道路上の自然斜面の崩壊箇所

## 1-3-1. 被災状況

当該箇所は、台風15号の接近・通過に伴う連続降雨の影響により、平成23年9月20日15時20分に道路上方の自然斜面が崩壊し、その崩壊土砂が道路上に流出するという災害が発生した箇所である。被災状況は以下の写真のとおりである。



①崩壊箇所下部の状況



②流出土砂・倒木の状況



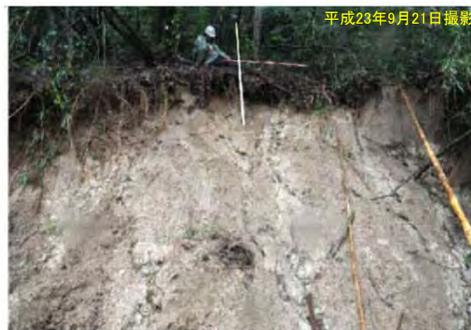
③崩壊箇所頂部の状況(1)



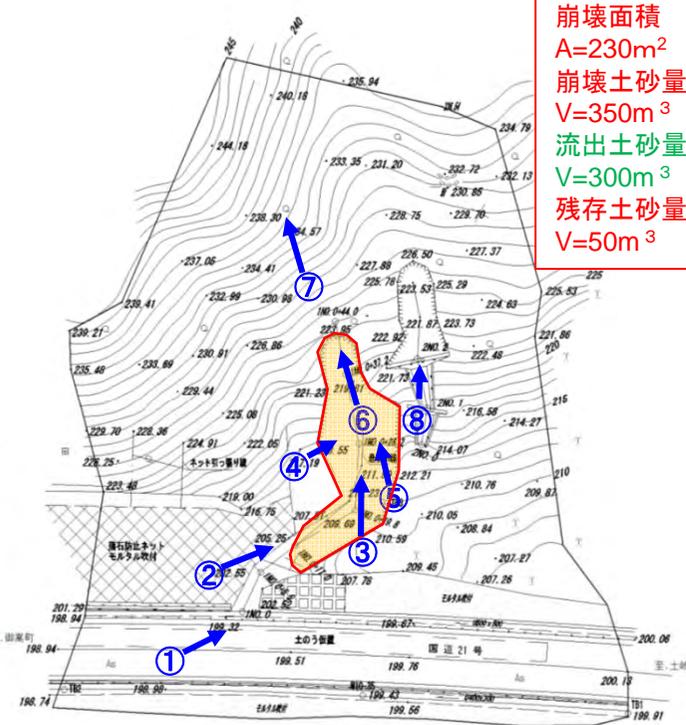
④崩壊箇所頂部の状況(2)



⑤崩壊箇所中腹部の状況



⑤崩壊箇所頂部の崩壊面の状況



⑦崩壊箇所の上方面の状況



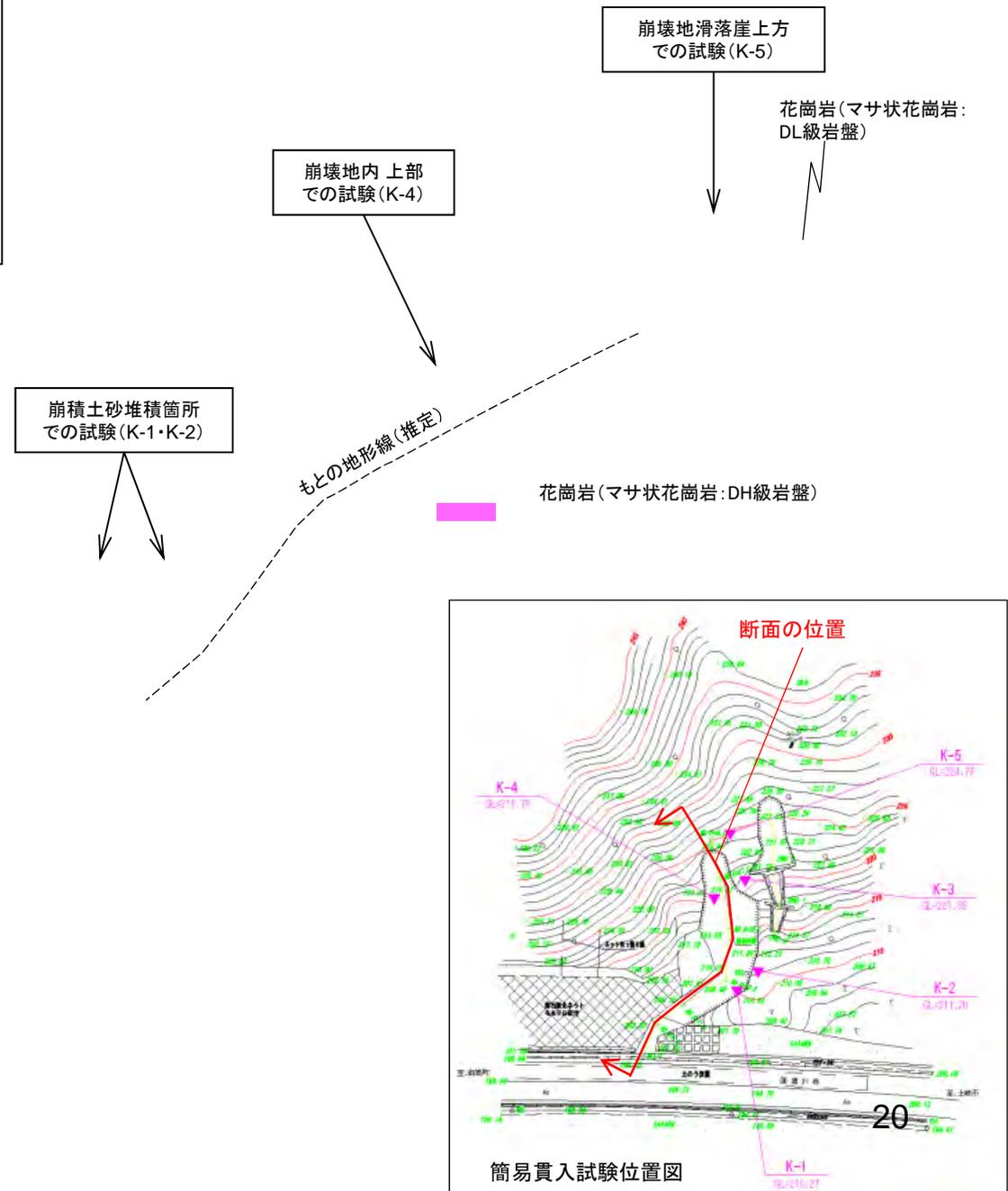
⑧既設構造物:谷止工



## 2) 簡易貫入試験結果

- ①崩落土砂で実施したK-1およびK-2では、深度1.5～2.5mまでNd値※(N値と同等)が低く、崩落土砂の厚さは1.5～2.5m程度と考えられる。
- ②崩壊地内 上部で実施したK-4では、崩壊した面から20cmで硬質な地盤となった。崩壊地側部で実施したK-3では、深度3.6mまでNd値が低い。
- ③崩壊地滑落崖の上方で実施したK-5は、深度1.1mまでNd値が低い。

※ Nd値とは、簡易貫入試験機で、5kgの重錘を50cmの高さから落下させて、先端コーンを10cm貫入させるのに要する打撃回数である。



### 1-3-3. 集水域と被災時の排水施設の状況

#### 【被災箇所の集水域とその面積】

10.35kpの被災箇所は、起伏の少ない山地斜面であり、崩壊地に供給される表流水の集水域は1,270m<sup>2</sup>である。

#### 【被災箇所周辺の施設の状況】

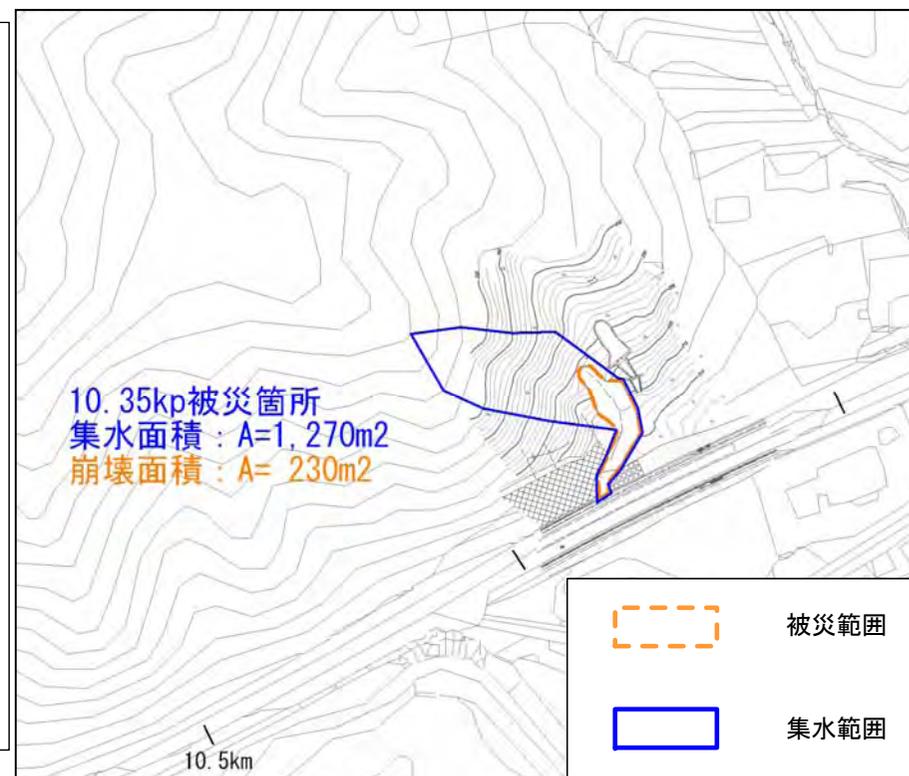
- ・今回の崩壊箇所に隣接する沢には谷止工が設置されており、上流側は現状ではほぼ満砂である。谷止工は、前庭保護工よりも下流側には水路などの構造物は認められない。
- ・谷止工の下端部から道路側溝までの間に水路などの構造物は認められない。

#### 【推定される9月20日降雨時の状況】

- ①台風15号の接近通過に伴い、被災箇所付近を含む多治見市から御嵩町にかけての一带は大雨が発生した。このような気象状況の中で、局地的に大雨が集中しやすい箇所もあったものと推定される。
- ②表流水は崩壊箇所に直接供給されたと推定される。

#### 【被災履歴について】

国土交通省 国土政策局からインターネットで公表されている空中写真を利用し、1975年・1982年・1987年の当該斜面の状況を確認した。これらの写真では、当該斜面に崩壊地等は認められない。



1975年

1982年

1987年

当該斜面(赤丸内)の過去の状況:空中写真による



# 1-3-4. 崩壊発生要因及びメカニズム

## ●崩壊発生要因

### 【素因】

- ・崩壊地付近には、花崗岩の強風化部が形成されており、さらに上方の斜面から供給されたマサ土がそれを被覆している状況にあった。
- ・当該斜面は、沢と不明瞭な古い崩壊地形の間に位置している。沢部ではマサ土や花崗岩の強風化部は浸食や古い崩壊により分布が薄くなっていた。古い崩壊地は、マサ土や花崗岩強風化部が崩壊で損失しており、分布が薄い状況にあった。このような状況から、当該斜面にはマサ土や花崗岩強風化部が周囲よりも厚く残っていた。

### 【誘因】

- ・台風15号の接近・通過に伴う大雨が発生した。

## ●発生メカニズム

### 1) 崩壊発生の経緯

- ①台風15号の接近により9月20日 5:00ころから降雨となり、次月観測所において12:00に時間最大雨量60mm/h、18:00までの連続雨量257mmを観測するなど、大雨となった。
- ②斜面の崩壊が発生し、15:20ころ道路上へ大量の土砂が流出した。

### 2) 崩壊の発生メカニズム

当該斜面では、花崗岩のやや硬質な風化部分と、旧崩積土のマサ土や花崗岩強風化部との境界から上部が崩壊している。また、道路に流出した土砂は、マサ土を主体としていた。

このことから、当該崩壊斜面頭部付近の旧崩積土のマサ土や花崗岩強風化部に、大雨により表流水・浸透水が供給されて徐々に湿潤化が進行したことにより、マサ土が泥濘化したと推定され、マサ土および花崗岩強風化部の洗掘・浸食と表層崩壊が発生し、土砂状に道路へ流出したと推察される。

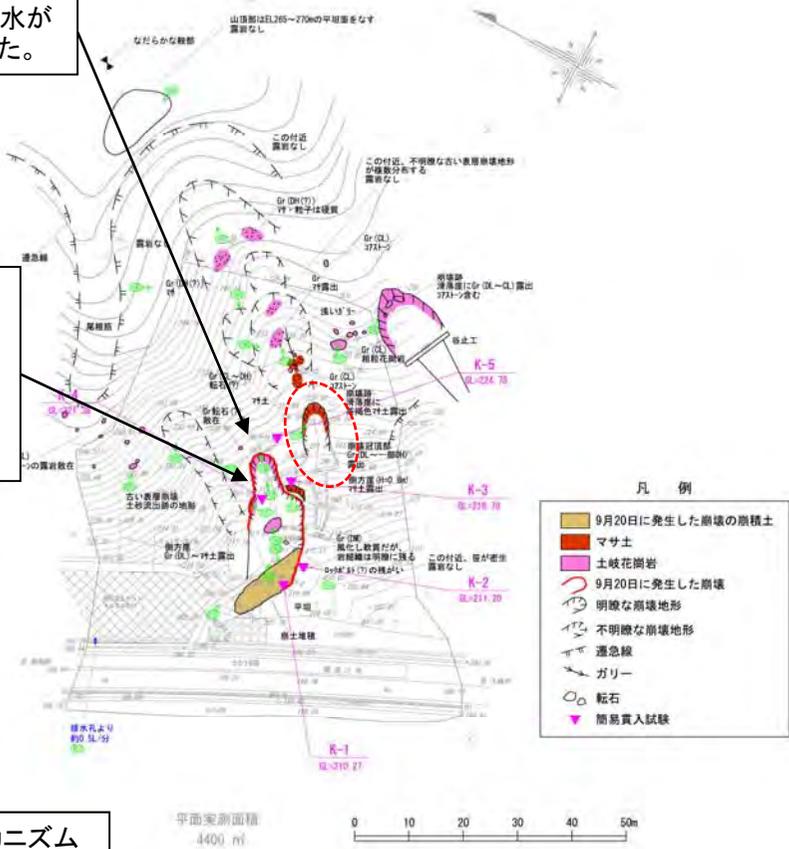
当該斜面では被災履歴はない。

今回の被災は、台風15号による多量の降水により引き起こされたものと考えられる。

斜面の上方から表流水が当該斜面に供給された。

沢部と古い崩壊地の間で、マサ土や花崗岩強風化部が比較的厚く残っており、表流水・浸透水により土砂状に崩落した。

斜面崩壊発生のメカニズム



## 1-3-5. 応急復旧対策、工事期間中の監視体制

### 【応急復旧対策】

- ① 早期の交通開放を目指すため、道路上に流れ出た土砂を取り除いた。
- ② 二次的な災害を防止するために、上部斜面に残存している土砂を受け止められるポケットを有した大型土嚢積を設置し、片側交互通行で交通を開放した。



### 【監視体制】

- ・監視体制: 監視カメラ(現地状況を監視)
- ・事前通行規制体制: 通行規制(連続降雨100mmで通行止め)、監視員(変状発生時の対応)



写真① 土砂を受け止めるための大型土嚢 (外側)  
※御嵩町側より撮影



写真② 土砂を受け止めるための大型土嚢 (内側)  
※土岐市側を撮影

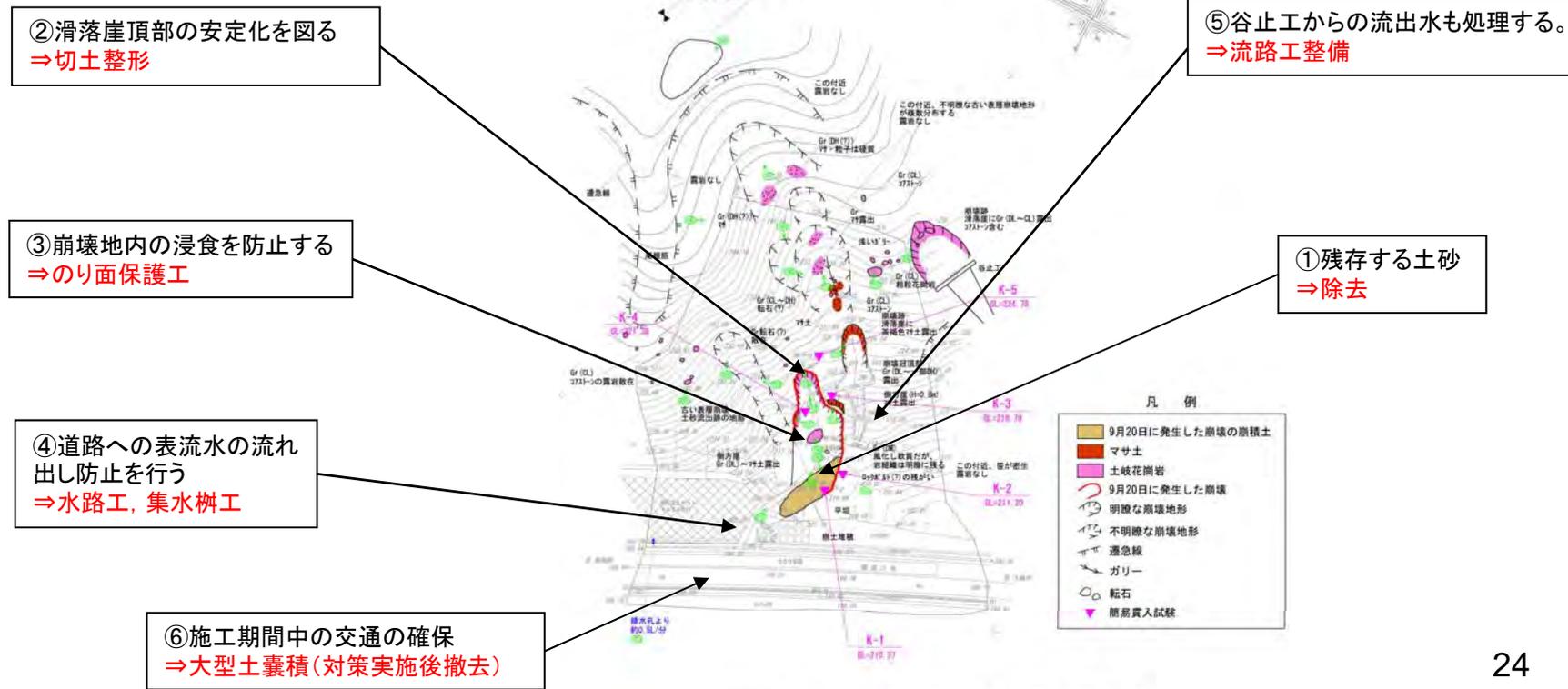
# 1-3-6. 本復旧対策の検討

崩壊斜面は道路外の自然斜面であるが、道路交通に影響を与えることが懸念されるため、道路施設として対策を実施する。

現地調査の結果、対策が必要と評価される部分は、崩壊範囲頂部の滑落崖、崩壊範囲内の崩壊のり面、残存する土砂などである。また、今回の崩壊の原因が大量の表流水によるマサ土主体の旧崩積土が湿潤化及び洗掘・浸食されて発生したものである。

これらより、本復旧対策工は、以下の方針で検討する。

被災形態	斜面对策	雨水対策	交通確保
斜面崩壊	①斜面に残存する土砂は除去する。 ②崩壊箇所の滑落崖の安定化を図るために切土整形を実施。 ③滑落崖および崩壊地内ののり面の浸食防止として法面保護工(吹付砕工等)を実施。	④表流水が道路に直接流れ出すのを防止するために、水路や集水柵を設け、既設の道路側溝へ導水する。 ⑤谷止工(沢地形)からの流出水は流路工整備を実施。	⑥斜面下部において残存土砂を十分受けることができるポケットを、大型土嚢を用いて設置。





# 1-4. 11.1kp付近の道路上の自然斜面の崩壊箇所

## 1-4-1. 被災状況

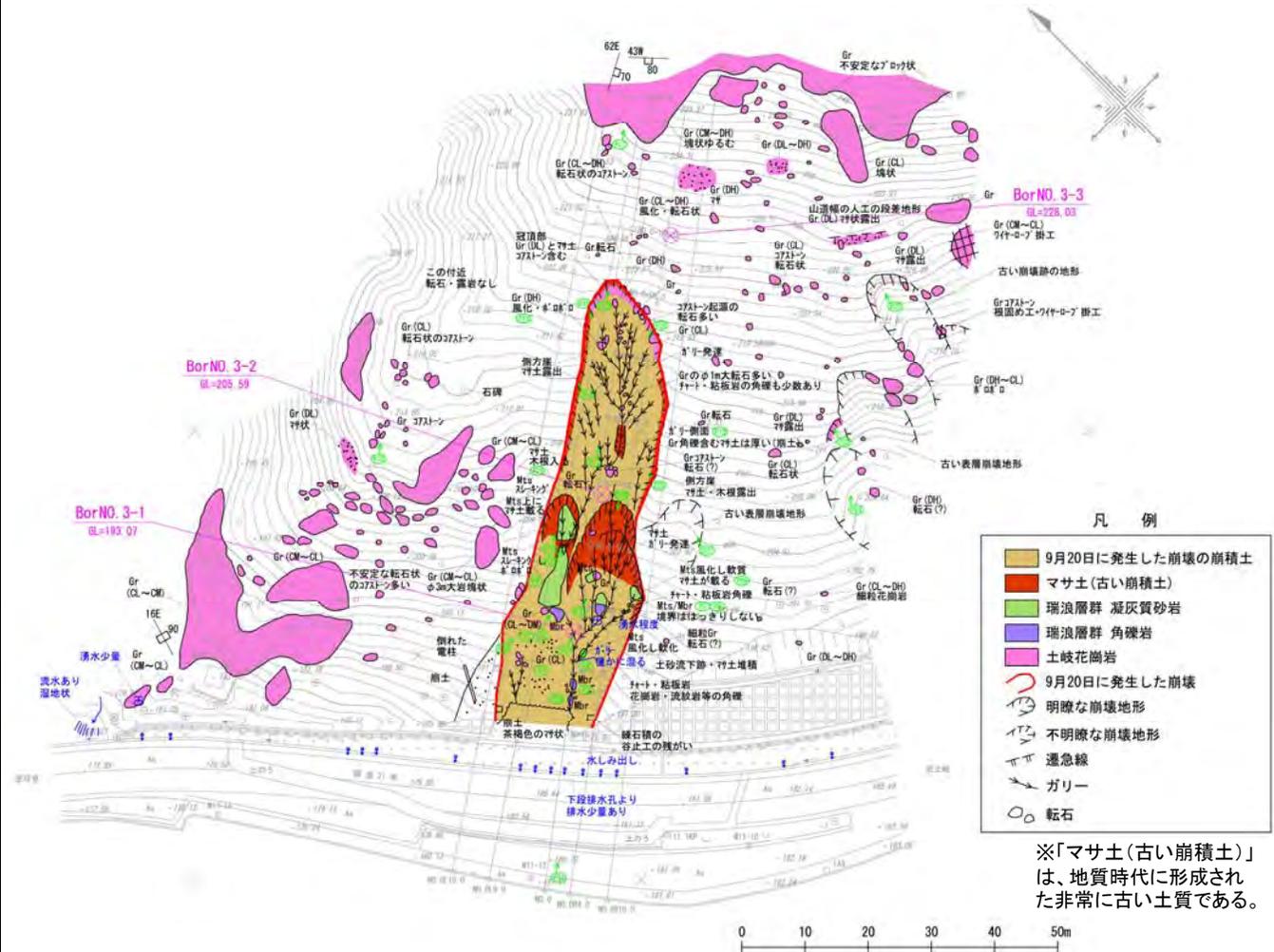
当該箇所は、台風15号の接近・通過に伴う連続降雨の影響により、平成23年9月20日13時33分に道路上方の自然斜面が崩壊し、崩壊土砂が道路上に大量に流出するという災害が発生した箇所である。被災状況は以下の写真のとおりである。



## 1-4-2. 調査結果

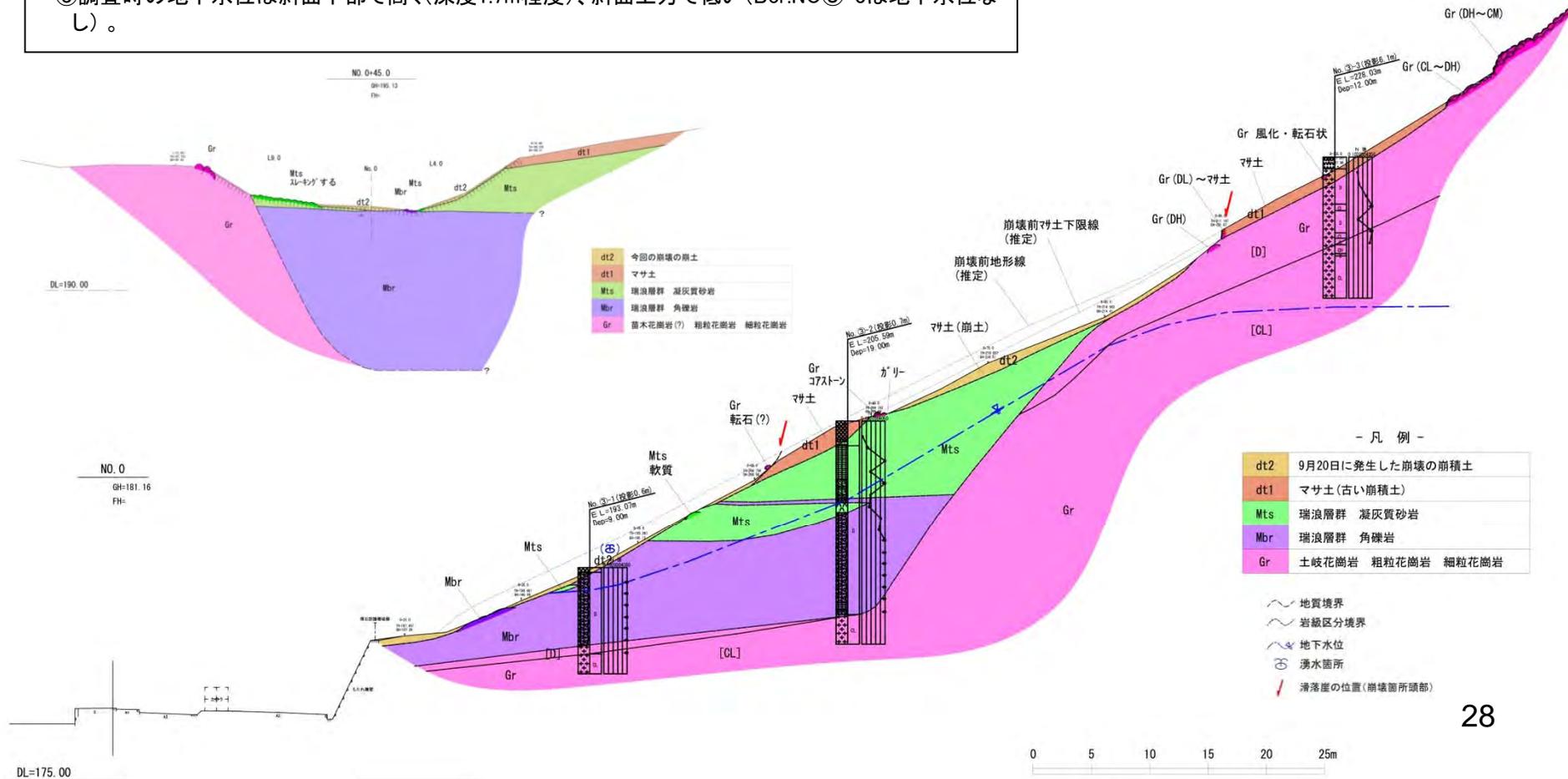
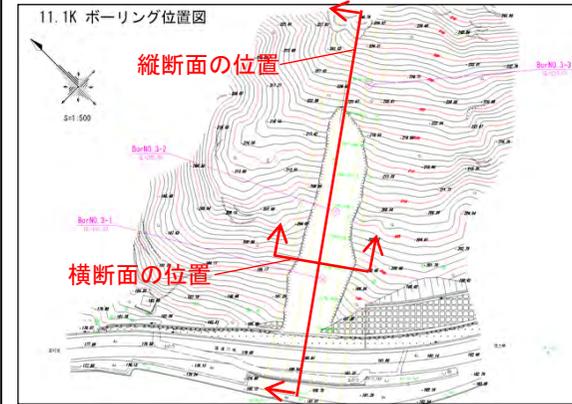
### 1) 現地踏査結果

- ・当該斜面には、表層に花崗岩を起源とするマサ土が分布する。
- ・崩積土の下位に、崩壊地のほぼ中段から下方に瑞浪層群(角礫岩および凝灰質砂岩)が、崩壊地の上部には土岐花崗岩、マサ土(古い崩積土)が分布。瑞浪層群の凝灰質砂岩はスレーキングが認められる。
- ・崩壊地の御嵩町側の尾根付近には土岐花崗岩の露岩が広く認められる。土岐市側の尾根部には露岩は認められず、花崗岩起源の転石などが散在。
- ・崩壊地は、南西側に面した傾斜の緩い(20~25°程度)斜面に位置している。
- ・崩壊は、緩やかな2つの尾根に挟まれた、幅の広い沢状地形を呈した斜面(0次谷)で発生。
- ・今回発生した崩壊は、全体に深さ1~2mの船底型を呈し、崩壊地頭部と中段に滑落崖とみられる急崖が形成されている。
- ・崩壊地内に崩積土が残存し、滑落崖および側方崖にマサ土(古い崩積土)が分布。多数のガリーを生じている。
- ・今回の崩壊地の東側の尾根斜面には古い表層崩壊跡がいくつか認められる。
- ・崩壊地上方の斜面頂部付近は露岩となり、被覆する堆積物はない。
- ・被災直後、崩壊地中段の瑞浪層群とマサ土(古い崩積土)の境界付近から湧水あり。また、滑落崖直下には湧水跡あり。
- ・被災直後、今回の崩壊地に近接する斜面には新たなクラックは認められない。
- ・今回の崩壊地のさらに上方の斜面には、斜面変動の形跡は認められない。



## 2) ボーリング調査結果

- ① 当該斜面には、崩積土、マサ土(古い崩積土)、瑞浪層群(角礫岩・凝灰質砂岩)、土岐花崗岩が分布している。
- ② Bor.No③-1は、深度0.40mから6.65mまで瑞浪層群の礫岩を確認し、その下位に不整合で土岐花崗岩を確認した。9月20日の斜面崩壊の残存土砂を40cm確認。
- ③ Bor.No③-2は、表層の1.5mに古い崩積土が分布するとともに、深度16.5mまで瑞浪層群の凝灰質砂岩および角礫岩を確認した。
- ④ Bor.No③-3は、花崗岩の強風化部、弱風化部を確認した。瑞浪層群は認められなかった。
- ⑤ 崩壊発生範囲では、花崗岩が窪地状(凹地形)をなすように分布し、その上位を覆うかたちで瑞浪層群の角礫岩と凝灰質砂岩が不整合に分布している。瑞浪層群は固結がやや緩く、軟岩程度(凝灰質砂岩のN値は14~50、礫岩のN値は41~50)である。凝灰質砂岩と礫岩の境界は漸移的であり、明瞭な弱層とはなっていない。
- ⑥ 調査時の地下水位は斜面下部で高く(深度1.7m程度)、斜面上方で低い(Bor.NO③-3は地下水位なし)。



### 1-4-3. 集水域と被災時の排水施設の状況

#### 【被災箇所の集水域とその面積】

11.1kpの被災箇所は、沢地形が不明瞭であり、崩壊地の集水域は3,430m<sup>2</sup>である。

当該斜面では、崩壊地を中心としたごく緩い凹型斜面であり、斜面内の雨水は表流水となって崩壊地付近に供給される。

#### 【排水施設の状況】

・崩壊箇所内および近傍箇所には、自然斜面上の表流水等を処理する水路等の構造物は認められない。

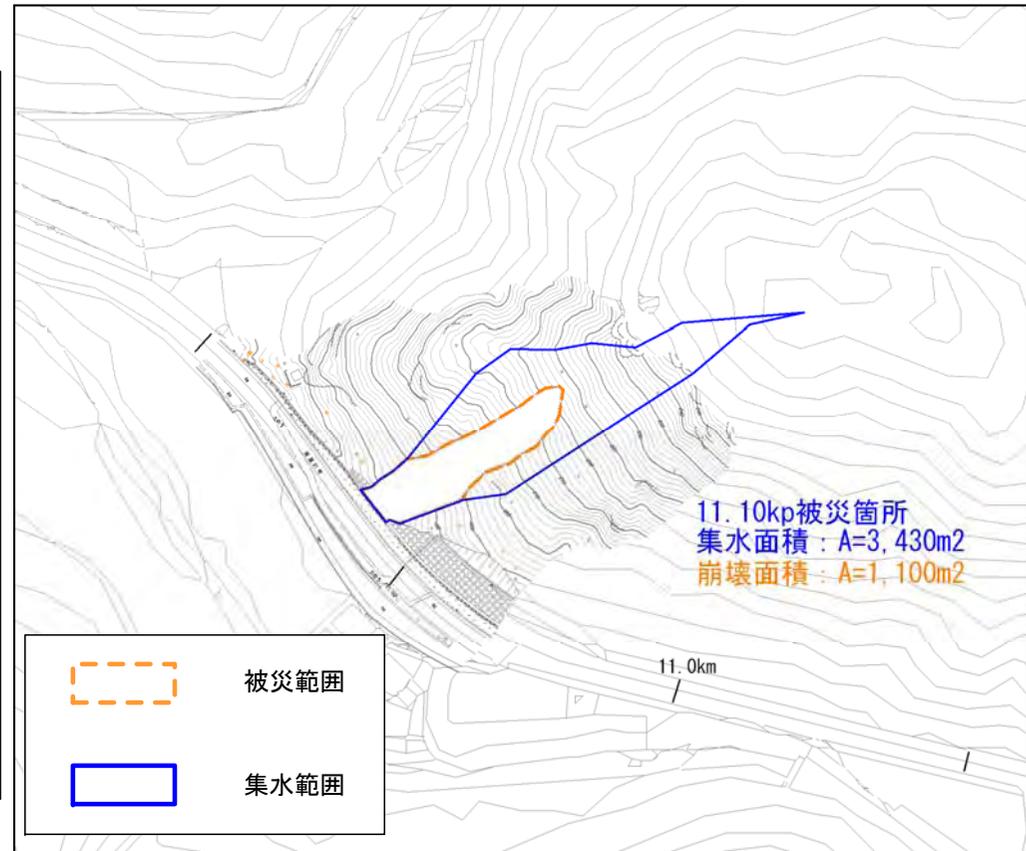
#### 【推定される9月20日降雨時の状況】

①台風15号の接近通過に伴い、被災箇所付近を含む多治見市から御嵩町にかけての一带は大雨が発生しやすい状況となった。このような気象状況の中で、局地的に大雨が集中しやすい箇所もあったものと推定される。

②表流水は崩壊箇所に直接供給されたと推定される。

#### 【被災履歴について】

国土交通省 国土政策局からインターネットで公表されている空中写真を利用し、1975年・1982年・1987年の当該斜面の状況を確認した。これらの写真では、当該斜面に崩壊地等は認められない。



1975年

1982年

1987年

当該斜面(赤丸内)の過去の状況: 空中写真による



# 1-4-4. 崩壊発生要因及びメカニズム

## ●崩壊発生要因

### 【素因】

- ・崩壊地付近には、花崗岩起源のマサ土(古い崩積土)が分布していた。
- ・当該斜面は、傾斜の緩い浅い谷(0次谷)である。

### 【誘因】

- ・台風15号の接近・通過に伴う大雨が発生した。

## ●発生メカニズム

### 1) 崩壊発生の経緯

- ① 台風15号の接近により9月20日 5:00ころから降雨となり、次月観測所において12:00に時間最大雨量60mm/h、18:00までの連続雨量257mmを観測するなど、大雨となった。
- ② 斜面の崩壊が発生し、13:33ころ道路上へ大量の土砂が流出した。

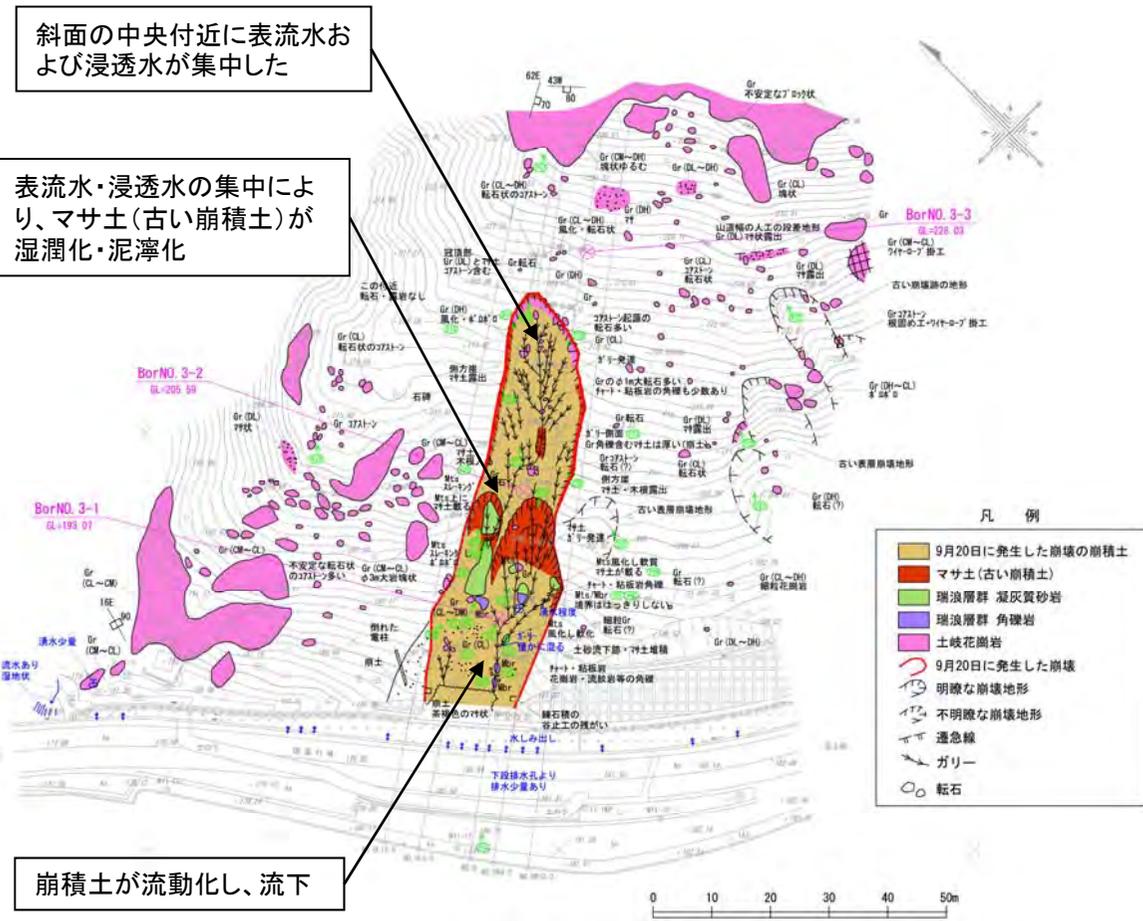
### 2) 崩壊の発生メカニズム

当該斜面では、花崗岩のやや硬質な風化部分および瑞浪層群と、旧崩積土のマサ土や花崗岩強風化部との境界から上部が崩壊している。また、道路に流出した土砂は、マサ土を主体としていた。

このことから、当該崩壊斜面頭部付近の旧崩積土のマサ土や花崗岩強風化部に、大雨により表流水・浸透水が供給されて徐々に湿潤化が進行したことによりマサ土が泥濁化したと推定され、マサ土の洗掘・浸食と表層崩壊が発生し、土砂状に道路へ流出したと推察される。

当該斜面では被災履歴はない。

今回の被災は、台風15号による多量の降水により引き起こされたものと考えられる。



※「マサ土(古い崩積土)」は、地質時代に形成された非常に古い土質である。 30

## 1-4-5. 応急復旧対策

- ①早期の交通開放を目指すため、道路上に流れ出た土砂を取り除く。
- ②二次的な災害を防止するために、現地調査によって上部斜面の残存土砂量を把握し、これを受け止められるポケットを確保できる規模の大型土嚢積を設置する。
- ③道路谷側の駐車帯を利用して1車線を確保し、片側交互通行を行う(ステップ1)。
- ④大型土嚢をH型鋼+横矢板形式の仮設防護柵(H=3~4m)に切り替えて上下線両交通を確保する(ステップ2)。

### 1)被災直後の応急復旧の状況(ステップ1の対応);片側交互通行

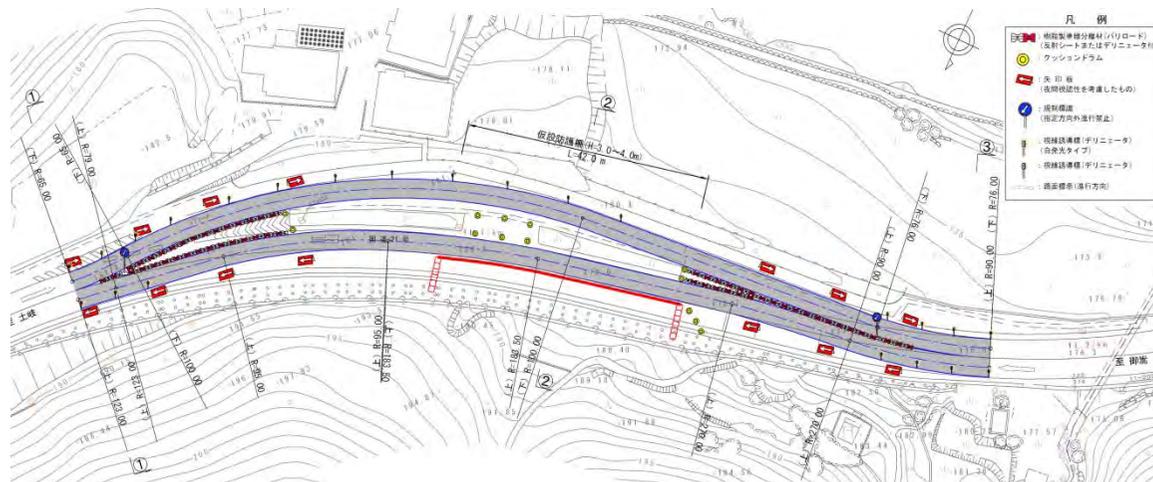


写真① 土岐市側の大型土嚢積(内側)



写真② 御嵩町側の大型土嚢積(外側)

### 2)現在の応急復旧対策(ステップ2の対応);上下線の両交通を確保



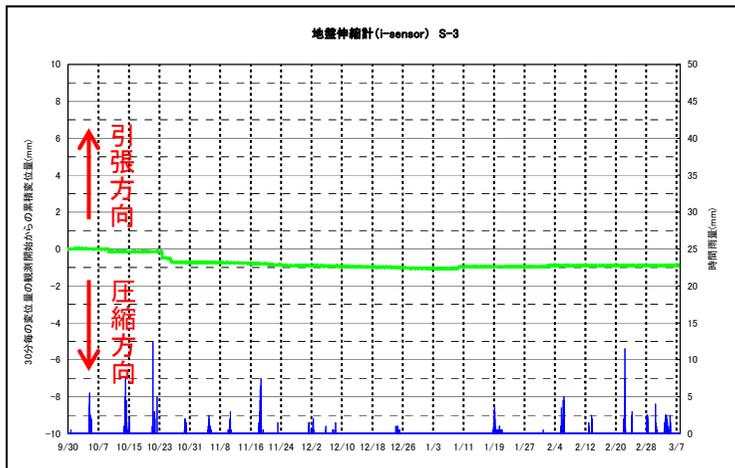
写真③ 仮設防護柵(外側)

# 1-4-6. 工事期間中の監視体制、観測計器の設置状況及び観測結果

被災箇所では、計測機器により連続的な観測を実施するとともに、計測機器及び監視カメラによる監視、事前通行規制及び現地監視員による現地対応の管理を実施している

計器観測は、連続的に滑落崖付近の斜面変動を計測。精度の高い地盤伸縮計(iセンサー)を、30分間隔の継続自動観測を行っている。管理基準値は、変位量4mm/hを2時間連続確認である。

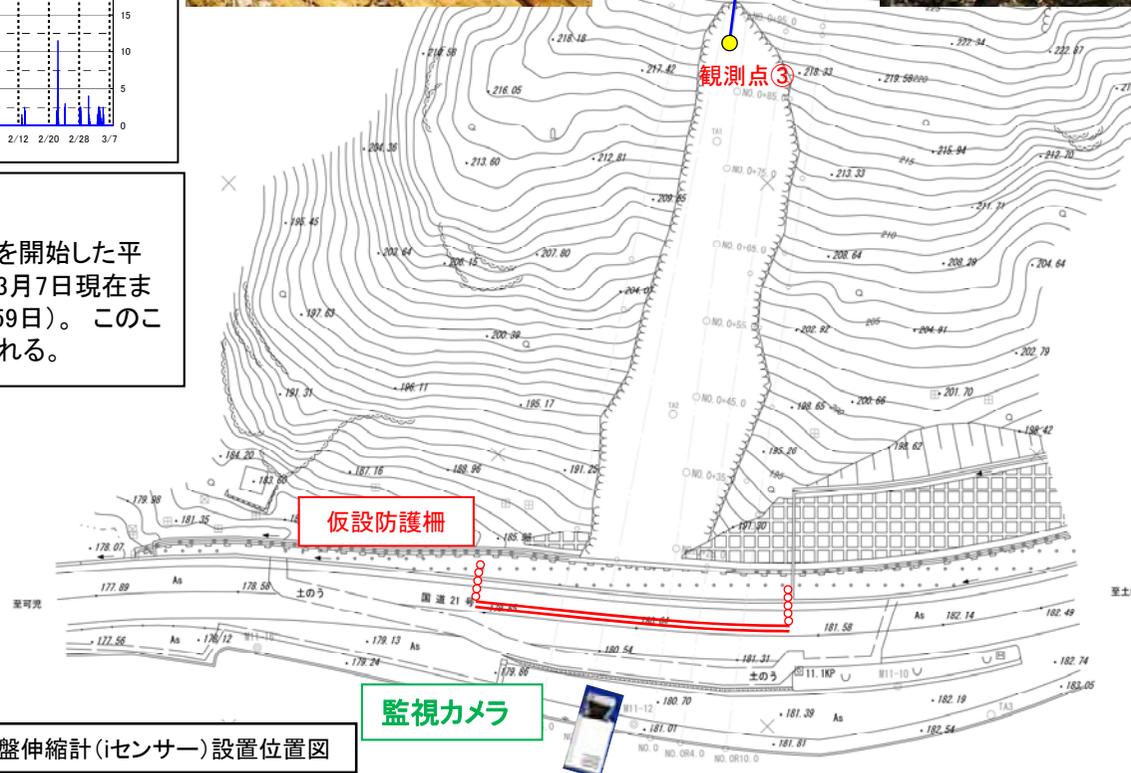
- ・監視体制: 計器観測(被災箇所の変状を連続的に計測)、監視カメラ(現地状況を監視)
- ・事前通行規制体制: 通行規制(連続降雨100mmで通行止め)、監視員(変状発生時の対応)



## 【地盤伸縮計(iセンサー)の観測結果】

現在の観測結果は上記のとおりであり、観測を開始した平成23年9月30日から159日間経過した平成24年3月7日現在まで、顕著な変位は観測されていない(-0.91m/159日)。このことから、崩壊斜面頭部には異常はないと判断される。

※上記グラフで使用している降水量データは、気象庁 多治見観測点のものである。



国道21号11.1kp付近の地盤伸縮計(iセンサー)設置位置図

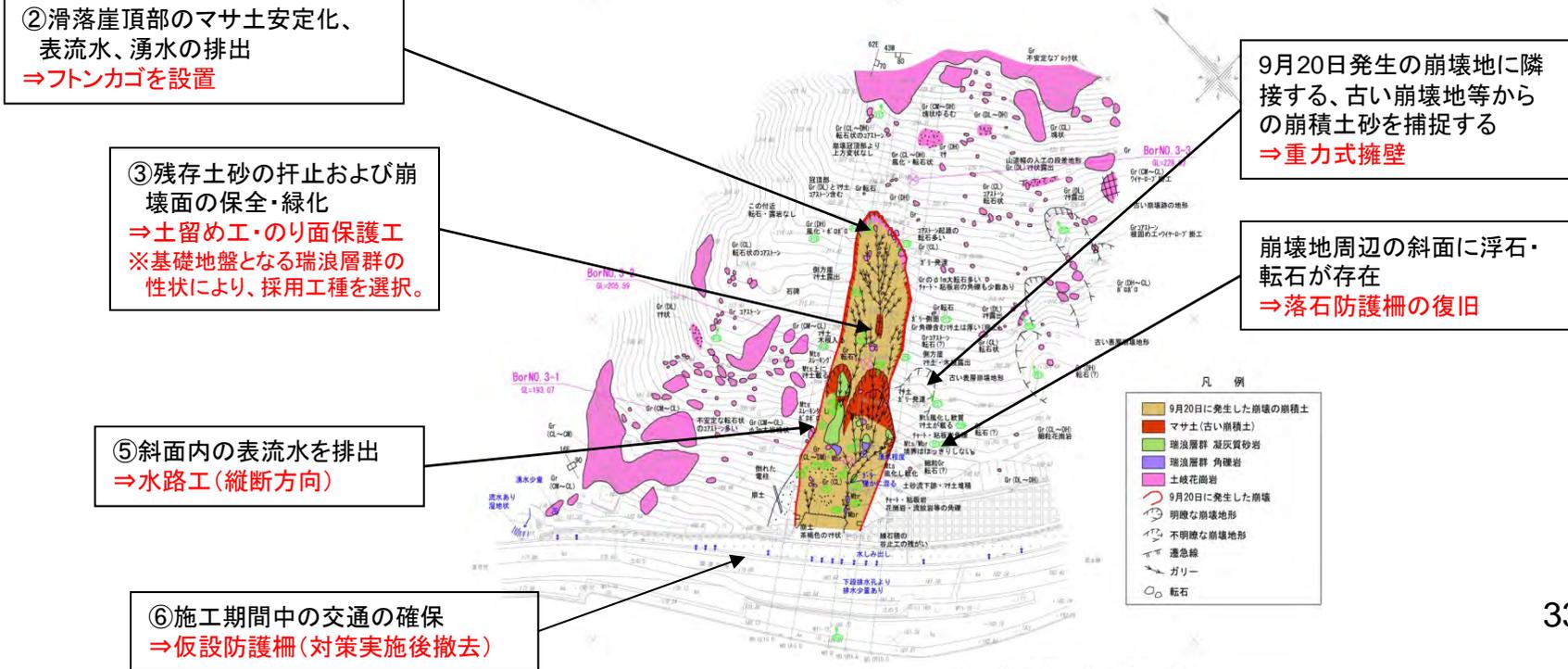
# 1-4-7. 本復旧対策の検討

崩壊斜面は道路外の自然斜面であるが、道路交通に影響を与えることが懸念されるため、道路施設として対策を実施する。

現地調査の結果、対策が必要と評価される部分は、崩壊範囲頂部の滑落崖、崩壊範囲内の崩壊のり面、崩壊範囲両側部の急崖のり面などである。今回の崩壊はマサ土主体の表層土の湿潤化と大量の表流水による、土石流的な斜面崩壊である。

これらより、本復旧対策工は、瑞浪層群分布域においてN値10以下の軟弱な部分は除去、良好な地盤には土留め工などの構造物を構築し、表面は流出防止対策を行い保護することとして、以下のとおり検討する。

被災形態	斜面对策	雨水等対策	交通確保
斜面崩壊	①斜面に残存する土砂は除去する。 ②崩壊箇所の滑落崖の安定化を図るためにフンカゴを設置(排水対策と共通)。 ③残存土砂の扞止および崩壊面の保全として土留め工および法面保護工(補強土植生法枠工等)を実施。 ④崩壊地周辺斜面からの落石対策として、落石防護柵を設置。	②斜面上方から崩壊箇所の滑落崖へ供給される表流水・湧水を排出するため、フンカゴを設置(斜面对策と共通)。 ⑤フンカゴで排出した表流水、斜面中の湧水を排出するため、崩壊範囲の中央に縦断方向に排水路を設置。	⑥斜面下部において残存土砂を十分受け取ることができる仮設防護柵を設置。





## 2. 再発防止策の検討(案)

国道21号 御嵩町 次月～美佐野 間の被災箇所を含む約4.5km区間では、平成23年9月20日の災害発生以来、通行の確保および監視(連続雨量100mmに達した場合の通行規制を含む)を実施している。今後においても監視を継続するとともに、本復旧工事を行う。

工事終了までに被害状況及び現況の土地利用・地形地質に基づくスクリーニングにより必要な点検(防災点検に準ずる)を行い、必要に応じて防止策の検討を行う。

