

An aerial photograph showing a significant landslide on a steep, forested hillside. A road, identified as National Route 305, is partially buried under the debris. To the right, a river with muddy, brown water flows past a rocky shoreline. The surrounding area is lush with green trees and vegetation.

一般国道305号

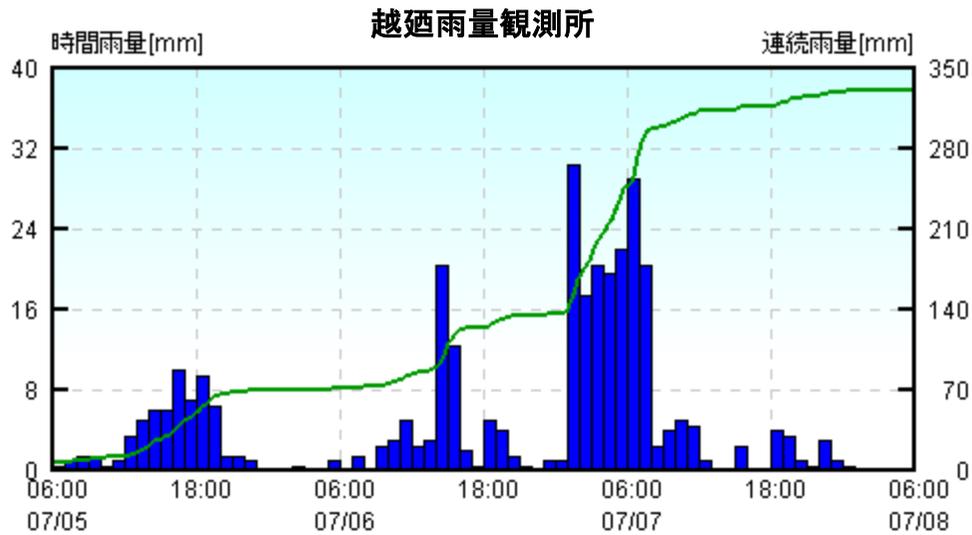
～道路災害復旧工事～

福井土木事務所 中山 直樹

気象概況

台風第7号が7月4日15時に日本海中部で温帯低気圧にかわり、その後、8日にかけて梅雨前線が本州付近に停滞し、南から暖かく湿った空気が流れ込んだため、大気の状態が非常に不安定となり前線の活動が活発となった。

この影響により、福井県においても大雨となり、**越廼観測所で、6日12時から7日12時までの24時間雨量が230mm、時間雨量最大31mm**を観測した。



被災概況

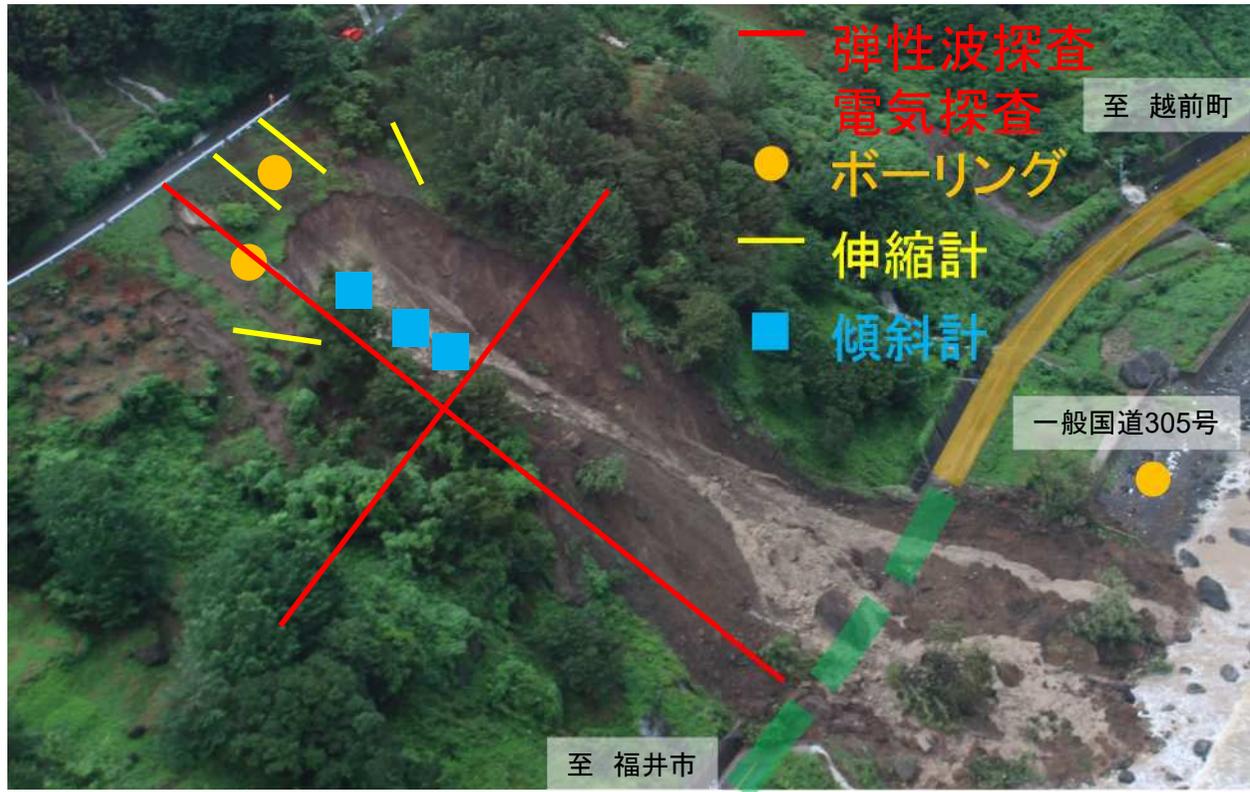


被災状況

撮影日:平成30年9月12日



調査概要

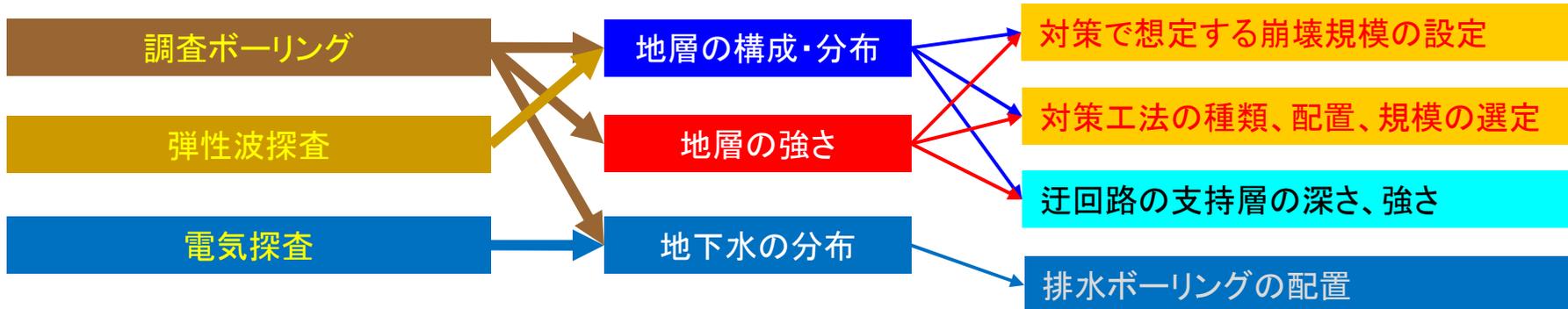


7/10
 学識経験者[福井大学名誉教授
 荒井克彦氏]を含む現地調査を
 実施し、調査内容を決定

調査

調査で明らかにする事項

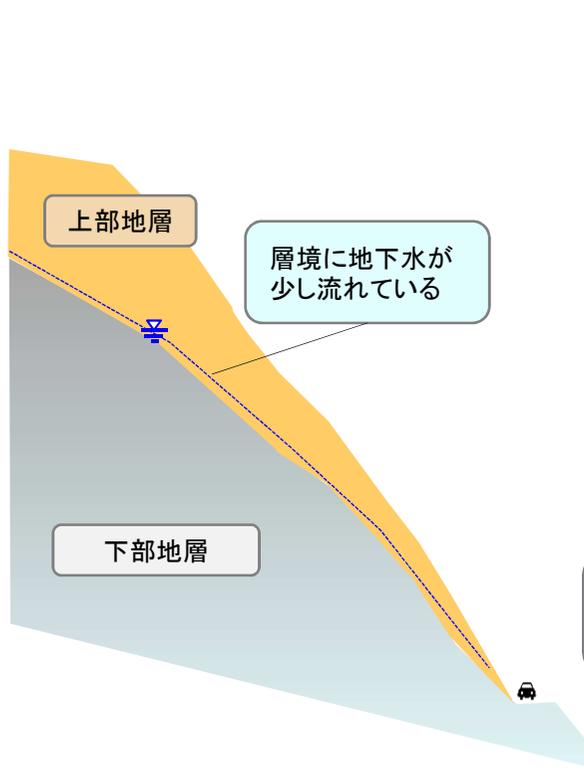
対策設計での利用



概要(1) 被災のメカニズム

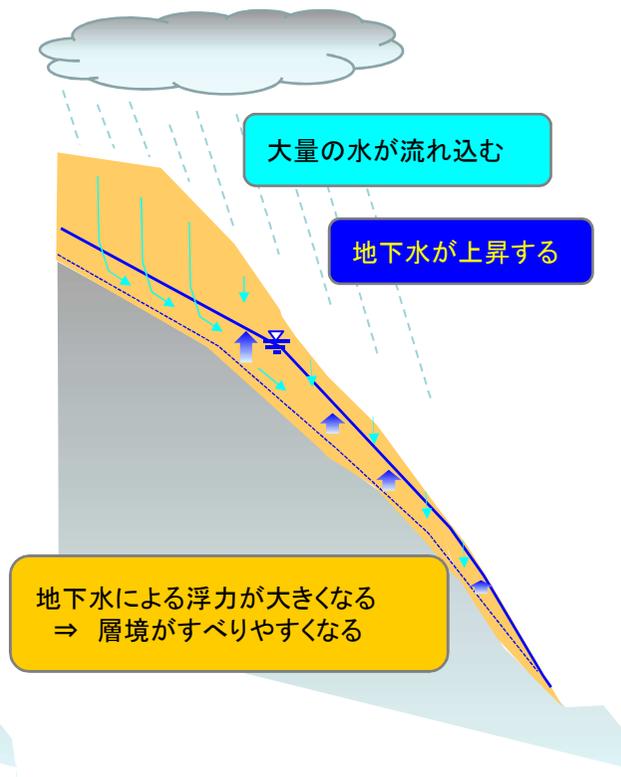
普段の状況

地盤の上部と下部で層の境があり、斜面下端付近に若干の地下水が流れていた。



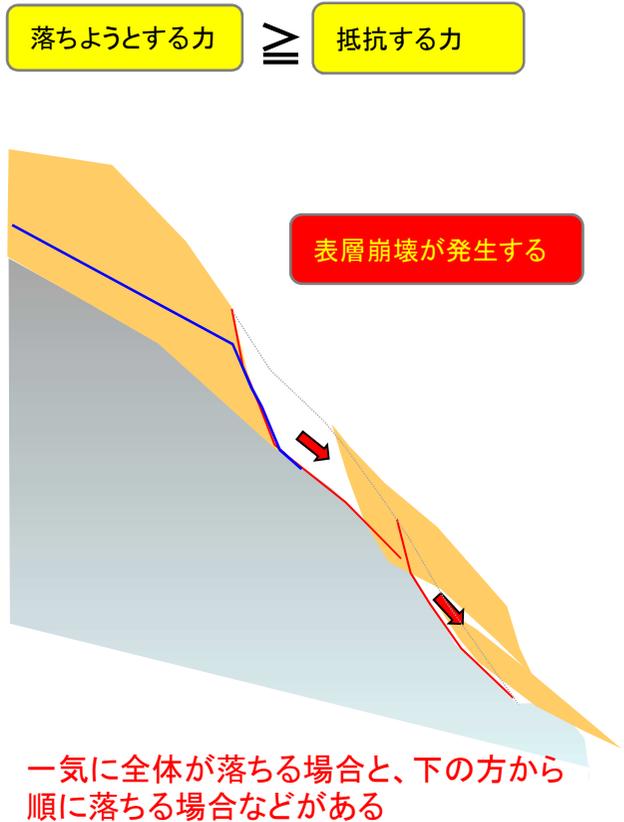
豪雨時

豪雨時には地下水が上昇して斜面が不安定になった。

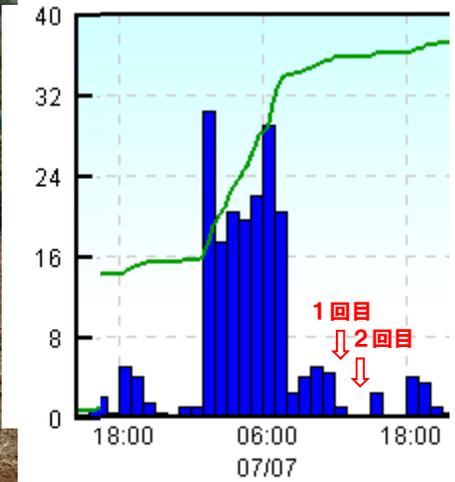


表層崩壊発生

落ちようとする力が摩擦などによる抵抗力を上回り、崩壊が発生した。



概要(2) 被災の経緯



応急仮工事(仮橋)の必要性(1)

冬季風浪(11~4月)により、
孤立集落が発生する恐れ

冬季風浪による
全面通行止め回数
H18~H29
12回

波浪で梅浦で通行止となった時に
緊急車両が通行できなくなる区間



越前町梅浦

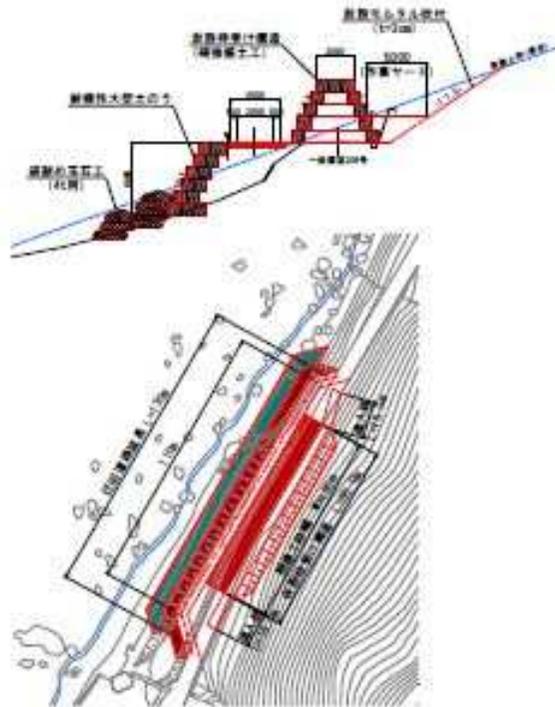
第2節 災害復旧事業の適用範囲 43

要綱第9・(-)の要約

細別	対象種目	被災箇所の状況	応急工法
イ	道路 一般国道, 主要地方道 主要道以外の都道府県道, 市町村道で交通上特に重要なもの(注1)	<ul style="list-style-type: none"> 交通に著しい支障 復旧に長期間 適当な迂回路がない(原則2km程度) 緊急に施行が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 仮道 仮さん道 仮橋

応急仮工事(仮橋)の必要性(2)

盛土工法 (腹付け盛土)

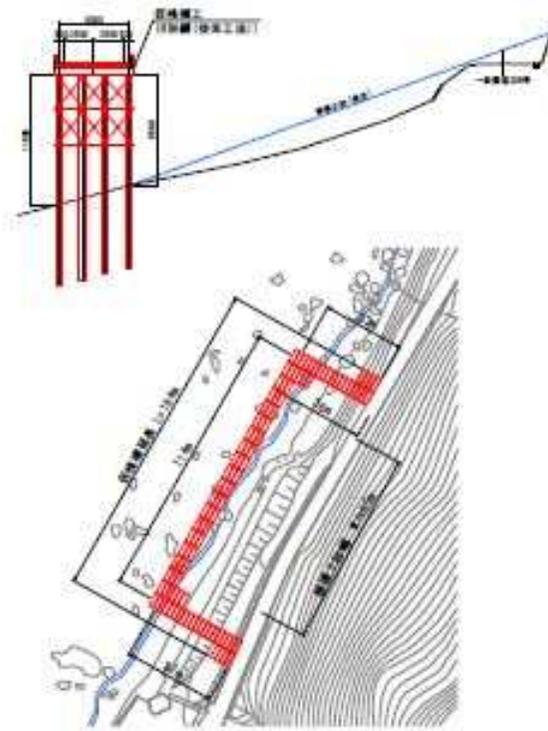


- 最も経済的で容易
- × 崩壊土砂や落石等、斜面変状への留意を要する

工事費 : 1.9 億円

工期 : 253 日

仮橋工法 (H形鋼式)

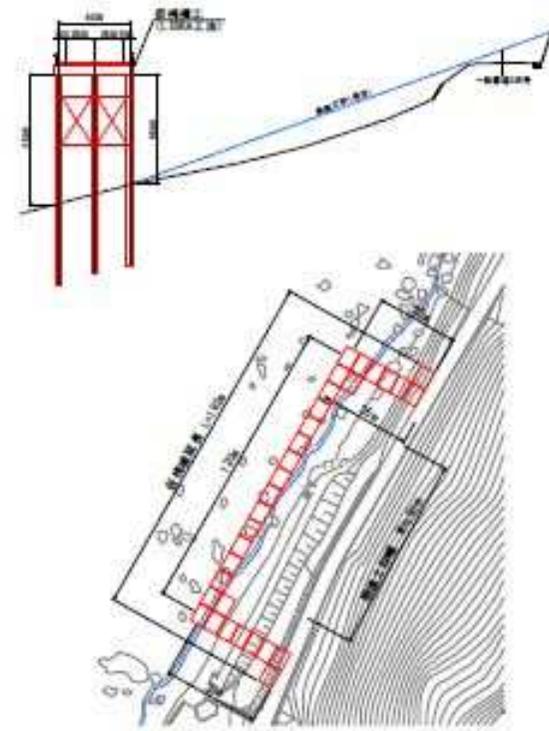


- 安全かつ汎用品
- × 汀線付近に導枠を設置するため、時化の影響を強く受け工期が長期化

工事費 : 2.6 億円

工期 : 295 日

仮橋工法 (斜張式)



- 工期が大幅に短い
- × 製品サイズが規格化されており、デッドスペースが多い

工事費 : 4.4 億円

工期 : 97 日

応急仮工事(仮橋)の施工状況



斜張式棧橋工法

- ・ 上部構造を先行して架設する
- ・ 従来施工で必要だった導材や足場が不要となり、大幅な工期短縮が可能となる。

- 7月7日 災害発生(全面通行止)
- 7月10日 学識経験者の現地調査
- 7月11日 地質調査開始
- 7月24日 事前協議(応急工事)
- 7月26日 巨石除去開始
- 8月22日 事前協議(本復旧工事)
- 8月27日 仮棧橋の着工**
- 9月18~20日 災害査定
- 10月30日 仮棧橋の完成**
- 10月31日 供用開始(片側交互通行)



8/31



9/27

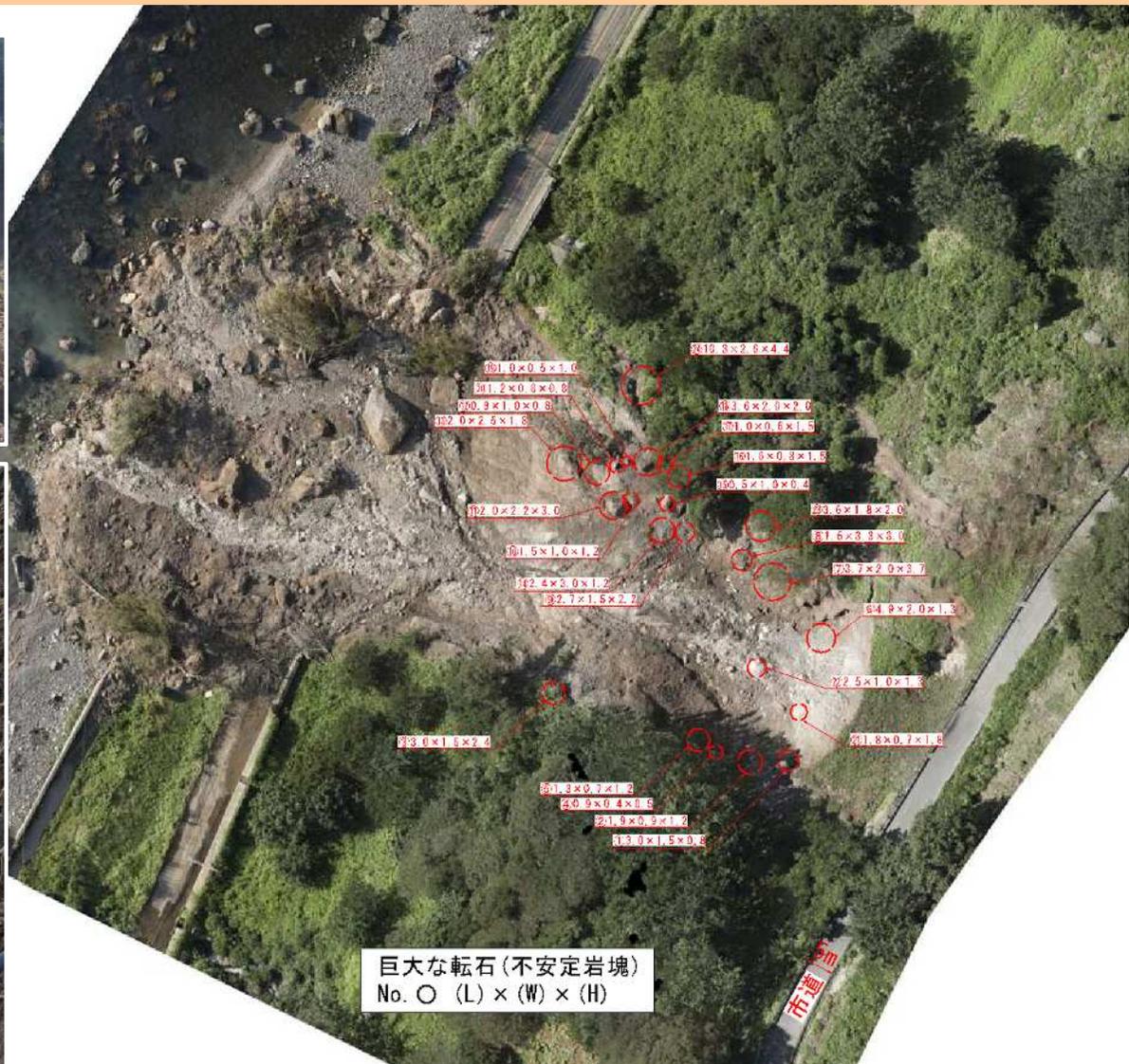


10/31

本復旧工法の内容検討(1)

崩壊土砂対策方針

- ◆迂回路を施工するにあたり、作業時の安全性確保のため、残存する巨大な転石(不安定岩塊)を除去する
- ◆周囲斜面を緩めてしまう危険性があることから、無振動の静的破碎工法を採用



本復旧工法の内容検討(2)

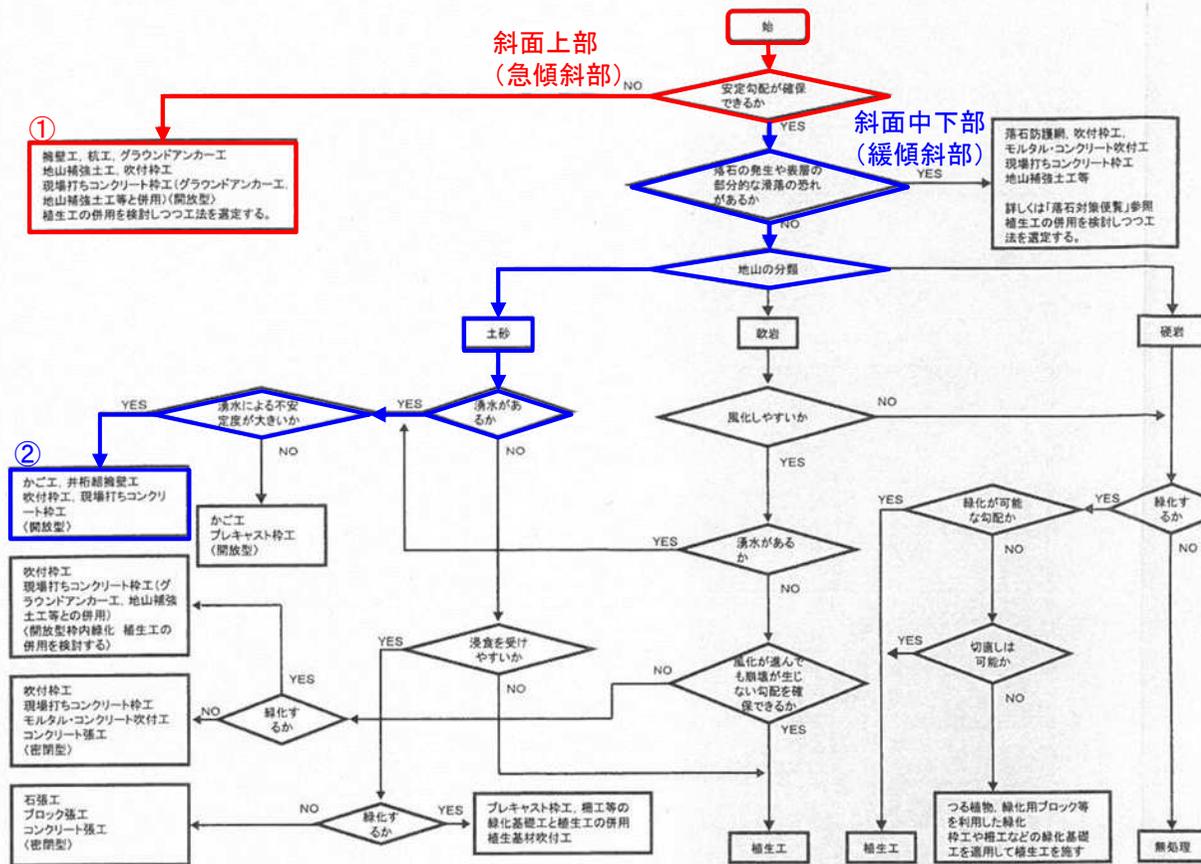
崩壊土砂対策方針

- ◆斜面上部(急傾斜部)・・・安定勾配ではないこと。必要安全率を満たせるグラウンドアンカー工を採用
- ◆斜面中下部(緩傾斜部)・・・湧水による不安定度が大きいため、吹付砕工を採用

第2節 設計上注意すべき事項 505

斜面勾配状況

	掘削後斜面勾配	安定勾配
斜面上部(急傾斜部)	1 : 0.6	1 : 1.2
斜面中下部(緩傾斜部)	1 : 1.2	1 : 1.2



① 斜面上部 急傾斜部)

工 種	適応	理 由
擁壁工	×	斜面下部に適する。斜面途中では不適。
杭工	×	湧水が著しい場所に適する。当該斜面では不適。
グラウンドアンカー工	○	当該斜面に適する。
地山補強土工	×	想定される崩壊深さでは適用不可。
吹付砕工	×	小崩壊に適する。当該斜面では不適。
場所打ちコンクリート砕工(開放型)	×	小崩壊に適する。当該斜面では不適。

② 斜面中下部 緩傾斜部)

工 種	適応	理 由
かご工	×	湧水が著しい場所に適する。当該斜面では不適。
井桁組擁壁工	×	湧水が著しい場所に適する。当該斜面では不適。
吹付砕工	○	当該斜面に適する。
場所打ちコンクリート砕工(開放型)	×	小崩壊に適する。吹付砕工に比べ施工性、経済性に劣る。

湧水状況



〔出典：参図 8-1 切土のり面におけるのり面保護工選定のフロー：「道路土工新面安定工指針」(社)日本道路協会 平成 22 年 4 月〕

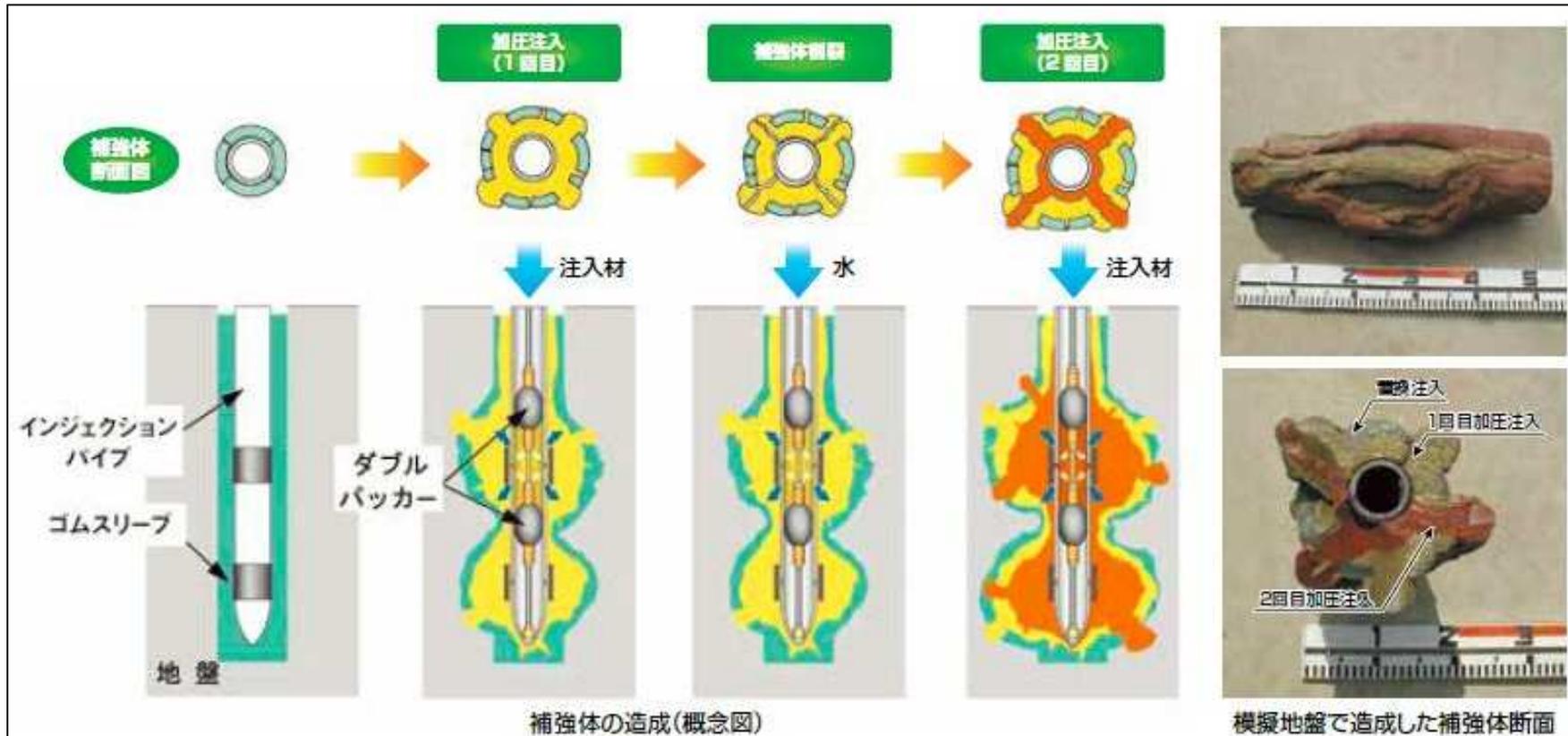
切土のり面におけるのり面保護工の選定フロー

本復旧工法の比較

対策工比較表

計 画 案	第1案 RSI(繰返し注入型)アンカー工	第3案 KTB(荷重分散型)アンカー工+地盤改良工
検 討 断 面 N0.4+10.00	<p>NETIS登録：KT-030024-VE NETIS登録：CG-070012-A</p> <p>岩片が脆く、亀裂が非常に多い</p> <p>確実に健全な地層</p> <p>水平間隔 3.0m 施工段数 7段</p>	<p>NETIS登録：KT-990136-V NETIS登録：CG-070012-A</p> <p>岩片が脆く、亀裂が非常に多い</p> <p>確実に健全な地層</p> <p>水平間隔 2.5m 施工段数 7段</p>
	<p>斜 面 対 策 工 法 概 要</p> <p>摩擦式アンカーにより不安定な土塊を土砂に定着する工法</p>	<p>土砂を強固にしてからアンカーにより不安定な土塊を縫いとめる工法</p>
構 造 性	<p>◆グラウトが逸散しやすい亀裂や、空洞の発達した岩盤においても、確実なアンカー一体の造성이可能である。</p> <p>○</p>	<p>◆アンカー定着する案であるが、施工面での不確実性がある。</p> <p>◆改良地盤で地下水が遮断されるなど周辺への影響が懸念される。</p> <p>△</p>
施 工 性	<p>◆施工の良否が直接その品質（アンカー耐力、耐久性）を大きく左右するため、十分な施工管理が必要となる。</p> <p>○</p>	<p>◆地盤改良（グラウト注入）のための削孔工をアンカー工事前に実施する必要があり、施工日数（4.2ヶ月程度増加）も長期化する。</p> <p>△</p>
経 済 性 標準工事費)	<p>直接工事費合計（1m当たり） 3,260 千円/m</p> <p>経済比 1.00</p> <p>○</p>	<p>直接工事費合計（1m当たり） 11,587 千円/m</p> <p>経済比 3.55</p> <p>×</p>
総 合 評 価	<p>構造的、施工性、経済性で有利</p> <p>○</p>	<p>構造的、施工性、経済性で不利</p> <p>×</p>

RSI グラウンドアンカー(繰返し注入型)について



- ・ 緩い砂質・粘性地盤やグラウトが逸散しやすい礫層、**亀裂・空洞の多い岩盤**などに効果的
- ・ セメントペーストを**必要な位置**に**高い圧力**で繰返し注入でき、アンカー体径を拡大することで引抜き抵抗が大きくなる

【参考】従来型のアンカー体



RSI グラウンドアンカー(繰返し注入型)の施工状況

1. 削孔



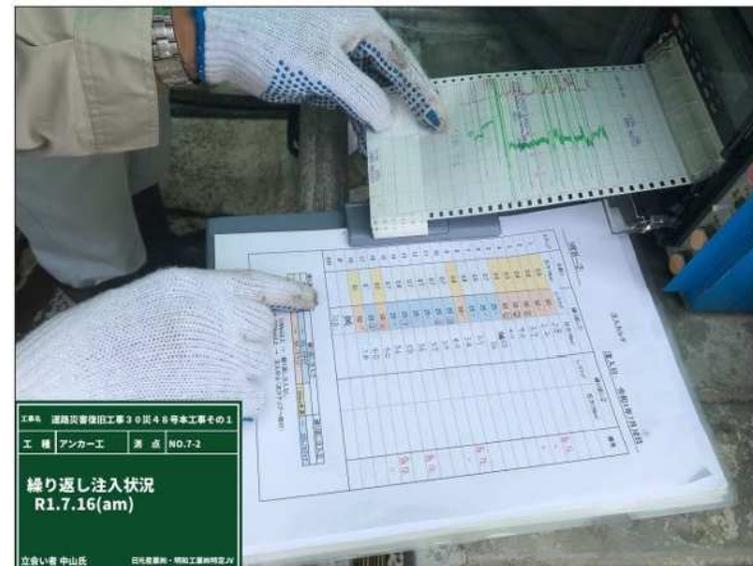
3. インジェクションパイプ挿入



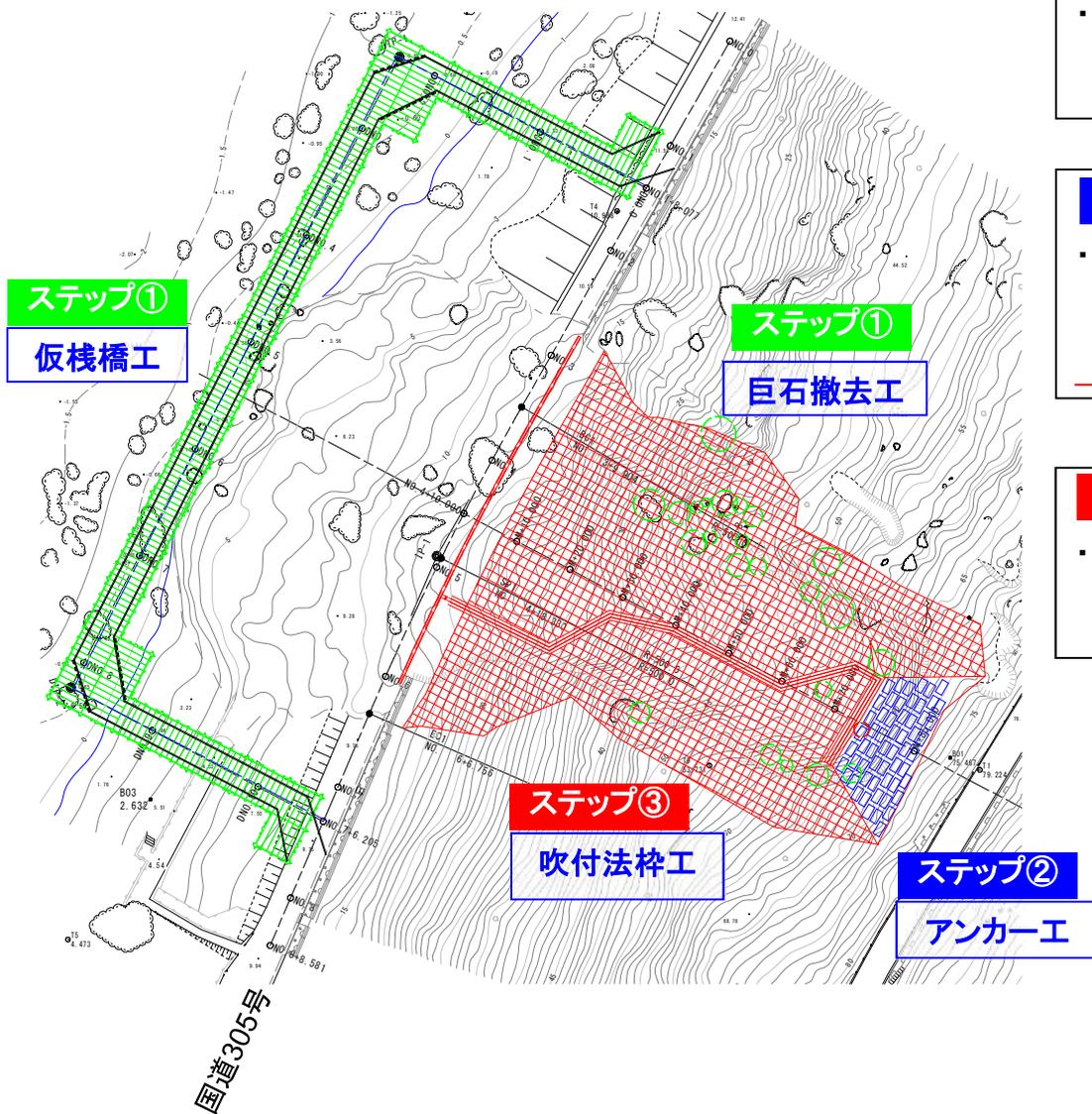
2. アウターグラウト注入



4. 繰返し注入(圧力確認)



復旧工法の構造まとめ（平面図）



ステップ①（仮栈橋工, 巨石撤去工）

- ・ 応急対応として、**迂回路(仮栈橋)**を設置する。
- ・ 迂回路及び本復旧を施工するにあたり、作業時の安全確保のため、斜面に残存した巨大な転石(不安定岩塊)を**静的破碎工法を用いて除去**する。



ステップ②（アンカー工）

- ・ 斜面上部の最も急勾配な範囲を高所掘削機(無人機)を用いて切土 勾配1:0.6で切土し、プレキャスト受圧板を用いた**アンカー工を打設することで斜面の安定化を図る**。



ステップ③（吹付砕工）

- ・ 斜面中下部(緩傾斜部)は、降雨時に湧水が認められることから、斜面の安定性を確保するため**吹付砕工**を適用する。

一般国道305号

～道路災害復旧工事～



12月21日 保留解除
2月26日 本工事契約
4月1日 高所掘削着手
7月2日 アンカー工着手
・
・
・
翌3月末 国道通行規制の解除（予定）