

道路管理・斜面防災技術

杭付落石防護擁壁工



国立研究開発法人 土木研究所寒地土木研究所
寒地基礎技術研究グループ
寒地構造チーム

<共同研究：室蘭工業大学>

落石対策の種類

いろいろな落石対策

【予防工】

- 切土工 : 斜面の不安定な部分を除去する工法
- 抑止工 : 法枠工やグラウンドアンカーで不安定部分を抑える
- 法面保護工 : 斜面の風化・浸食を防止する

【防護工】

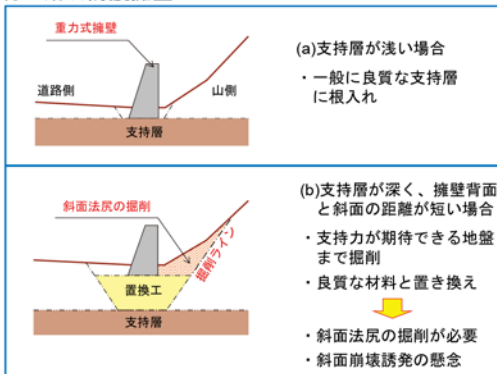
- ロックシェッド : 覆道などに道路を覆い落石から道路を防護
- 擁壁工 : 路側に擁壁を設置し、落石から道路を防護**
- 落石防護柵 : 路側に柵を設置し、落石から道路を防護
- 落石防護網 : 斜面に鋼製のネット張り、落石の発生を抑制する

【別線ルート】

トンネルなどにより新規ルートに変更する

研究背景 (1)

現行の落石防護擁壁



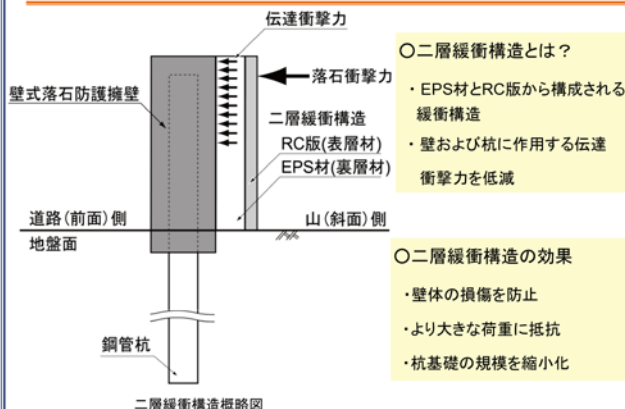
研究背景 (2)



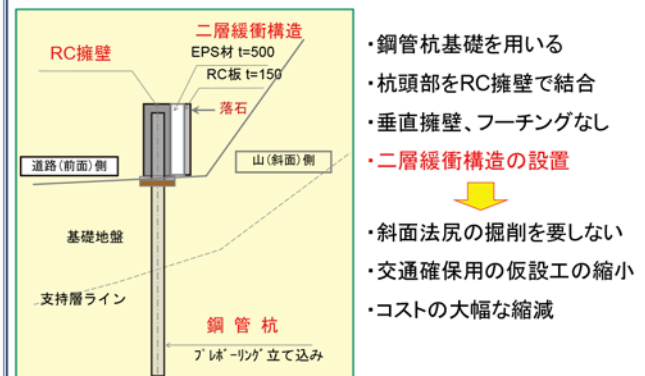
- ・落石衝撃力の分散
- ・衝突による壁面損傷防止

二層緩衝構造の併用

二層緩衝構造とは？

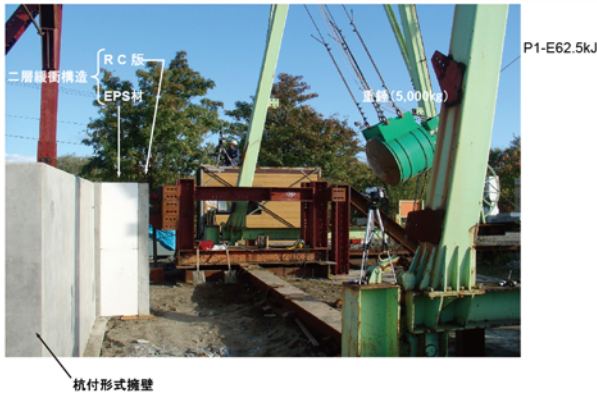


杭付落石防護擁壁の開発



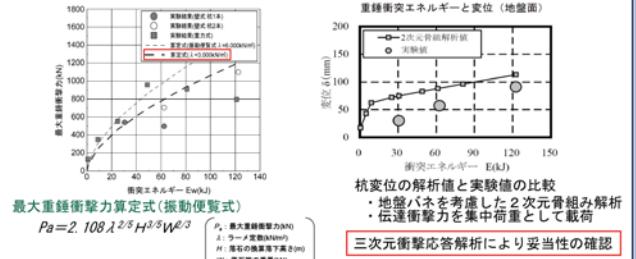
実験状況

7



実験と解析の結果

8



- 伝達衝撃力を静荷重として置き換え2次元骨組解析により算出した杭の応力および変位は、**実験結果に対して安全側の評価**を与える。
- 杭の一部が塑性化するような落石エネルギーに対しても残留変位量は小さく、**落石エネルギーの吸収性能に優れた工法**であることが明らかとなった。

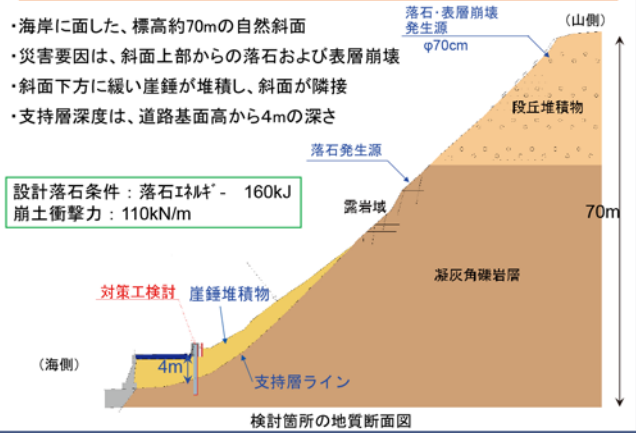
施工事例

9



地形・地質状況(大岩工区)

10



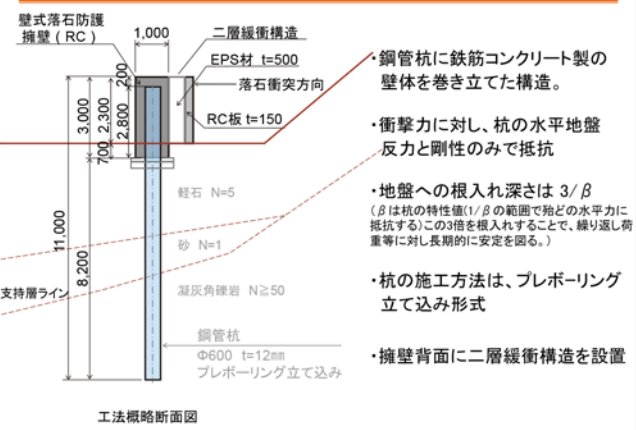
落石防護擁壁工形式比較(大岩工区)

11

工法	重力式落石防護擁壁(従来工法)	杭付落石防護擁壁(提案工法)
施工時概略断面図		
コメント	<ul style="list-style-type: none"> 床掘による斜面掘削が生じる(要安全対策) 斜面側、道路側の両方に仮設工が必要 躯体規模が大きい(躯体自重で抵抗) 工費 1,000,000円/m (1.0) 	<ul style="list-style-type: none"> 床掘による斜面掘削は生じない 仮設工が不要 躯体規模が小さい(杭の水平抵抗で抵抗) 工費 600,000円/m (0.6)
評価	○	◎

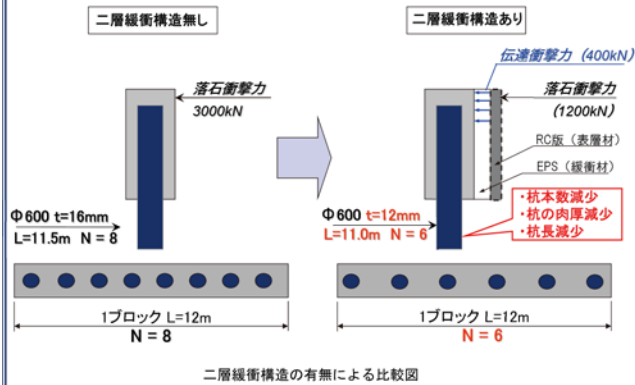
杭付落石防護擁壁工法概要(大岩工区)

12



杭付落石防護擁壁工法概要(大岩工区)

13



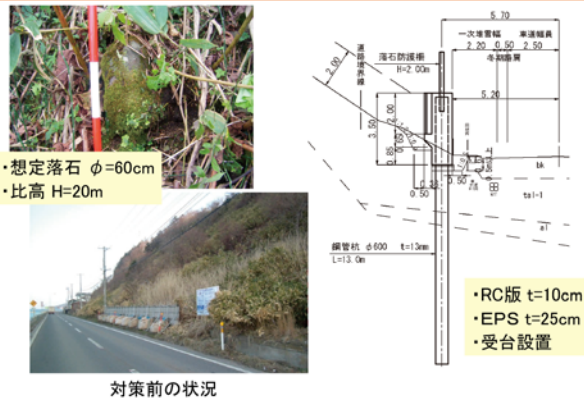
施工状況 (大岩工区)

14



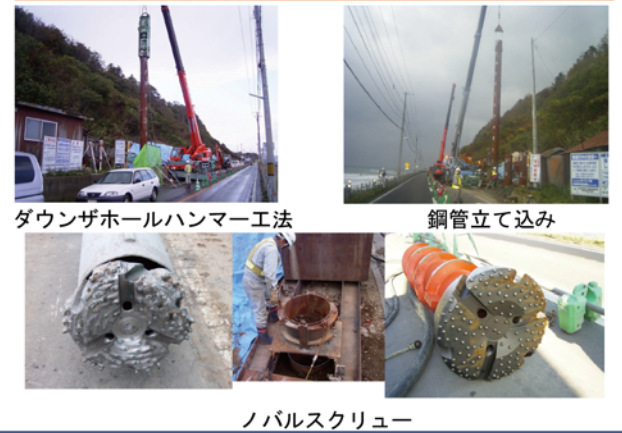
杭付落石防護擁壁工法概要(鹿部工区)

15



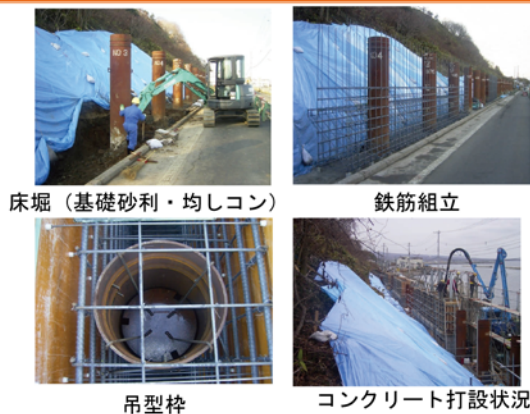
施工状況 (1) (鹿部工区)

16



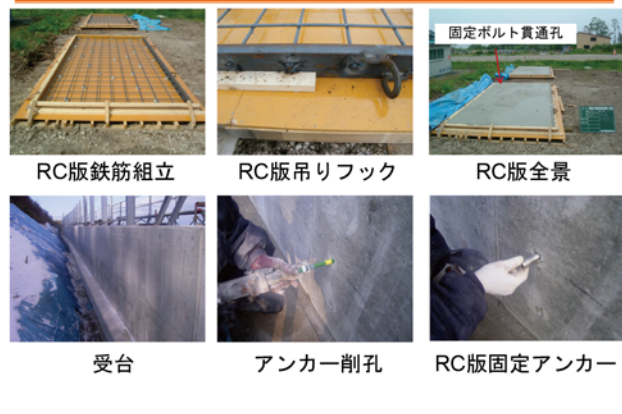
施工状況 (2) (鹿部工区)

17



施工状況 (3) (鹿部工区)

18

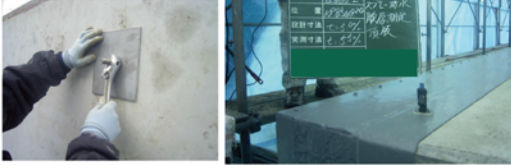


施工状況（４）（鹿部工区）

19



アンカー径削孔 ボルトM16(SUS304) EPS緊結金具



RC版固定プレート 塗膜防水

施工完了（鹿部工区）

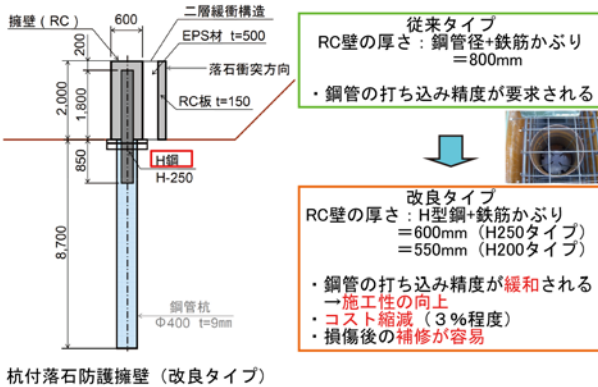
20



全景

改良型の研究内容

21



【参考】杭付落石防護擁壁 設計要領（案）

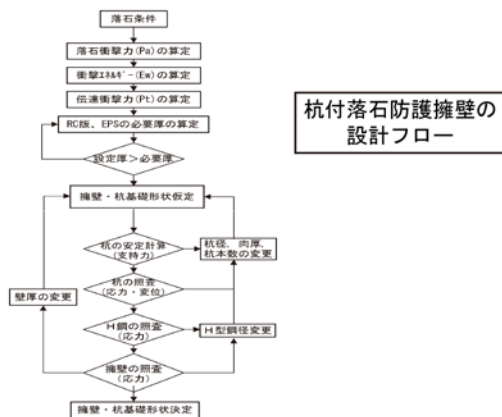
22

・設計の基本事項

- (1) 本要領は、二層緩衝構造を併用した杭付落石防護擁壁に適用する。
- (2) 設計計算は、躯体に作用する衝撃力（伝達衝撃力）を求め、静的荷重として杭基礎を含む壁体に作用させる2次元静的解析により行う。
- (3) 設計計算は、安定計算と断面計算を行う。
- (4) 安定計算は、杭の支持力（押し込み力）および変位量の照査を行う。
- (5) 断面計算は、杭基礎およびH型鋼の応力照査を行う。
- (6) 二層緩衝構造に作用する落石衝撃力は、「振動便覧の推定式（日本道路協会、平成12年6月）」で評価する。
- (7) 杭基礎の地盤への根入れ深さは $3/\beta$ とする。
(β は杭の特性値 ($1/\beta$ の範囲で殆どの水平力に抵抗する)。
この3倍を根入れすることで、繰り返し荷重等に対し長期的に安定を図る。)

【参考】杭付落石防護擁壁 設計要領（案）

23



杭付落石防護工のまとめ

24

- ◆ 支持層が深い場合に有利（地盤の置き換えや改良が不要）
- ◆ 斜面法尻の掘削が最小限（安全性の向上）
- ◆ 落石エネルギーの吸収性能に優れた工法（安全性の向上）
- ◆ 繰返しの落石作用に対し長期的に安定（維持管理が容易）
- ◆ 現場条件によっては従来タイプより経済的（コスト縮減）
〔支持層までの深さが3m以上の場合、従来技術との比較検討にて優位になる傾向。〕
- ◆ H型鋼を用いた杭付き落石防護擁壁（改良タイプ）は従来タイプより3%程度のコスト縮減が可能となり、施工性も向上

ご清聴有り難うございました。

何か質問等ありましたら、下記にご連絡ください。



国立研究開発法人 土木研究所寒地土木研究所
寒地基礎技術研究グループ
寒地構造チーム
TEL : 011-841-1698