

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】

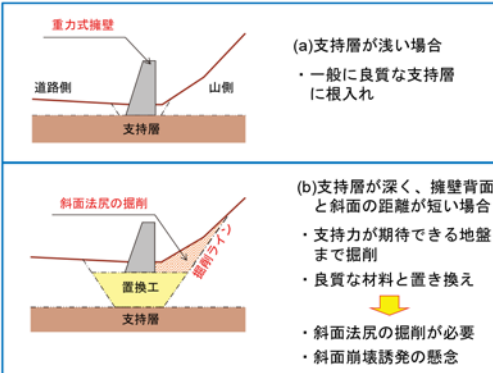
- ロックシェッド : 覆道などに道路を覆い落石から道路を防護
- 擁壁工 : 路側に擁壁を設置し、落石から道路を防護**
- 落石防護柵 : 路側に柵を設置し、落石から道路を防護
- 落石防護網 : 斜面に鋼製のネット張り、落石の発生を抑制する

【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)

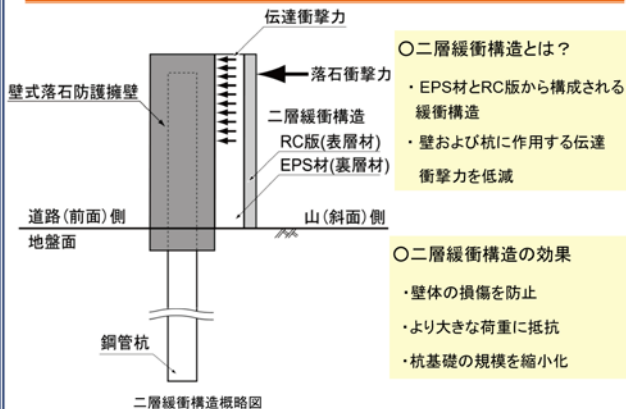


落石による既設落石防護擁壁の破損状況

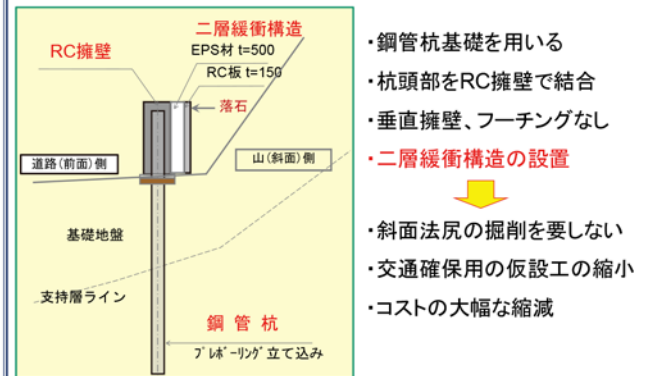
- ・落石衝撃力の分散
- ・衝突による壁面損傷防止

二層緩衝構造の併用

二層緩衝構造とは？

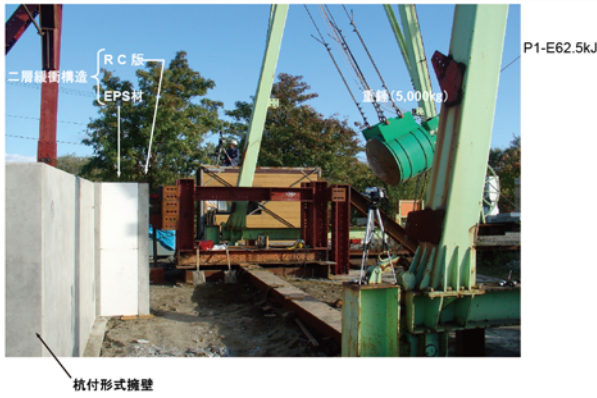


杭付落石防護擁壁の開発



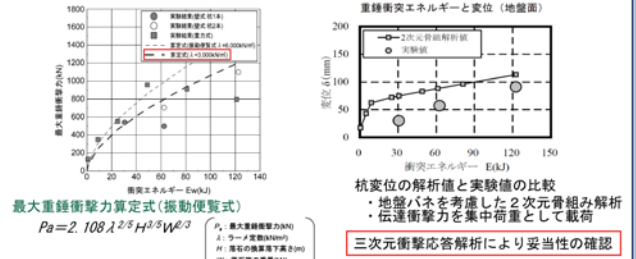
実験状況

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。

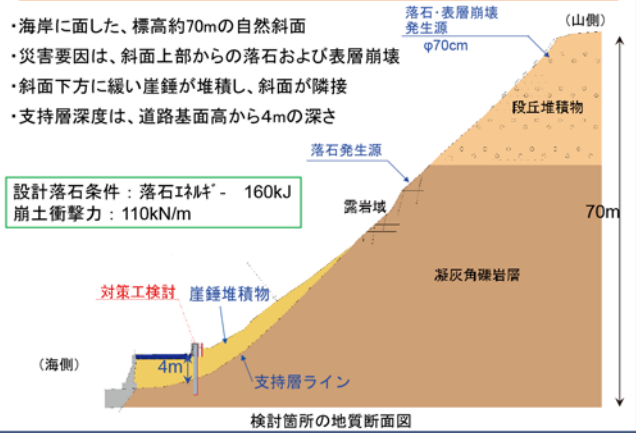
施工事例

9



地形・地質状況(大岩工区)

10



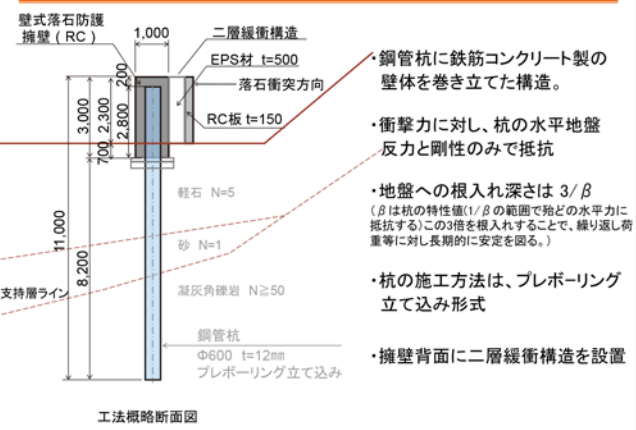
落石防護擁壁工形式比較(大岩工区)

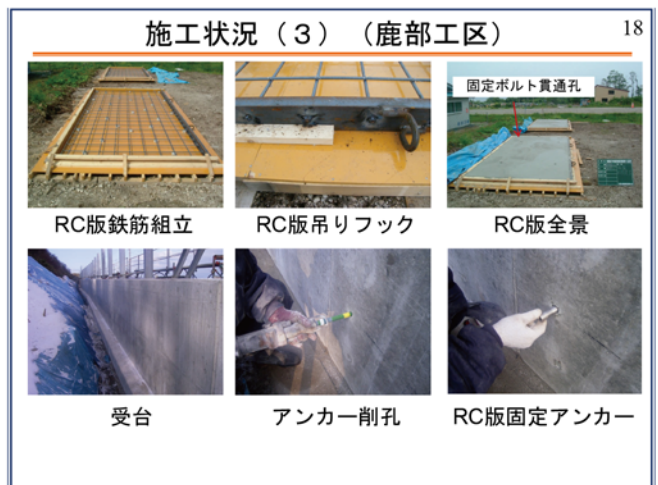
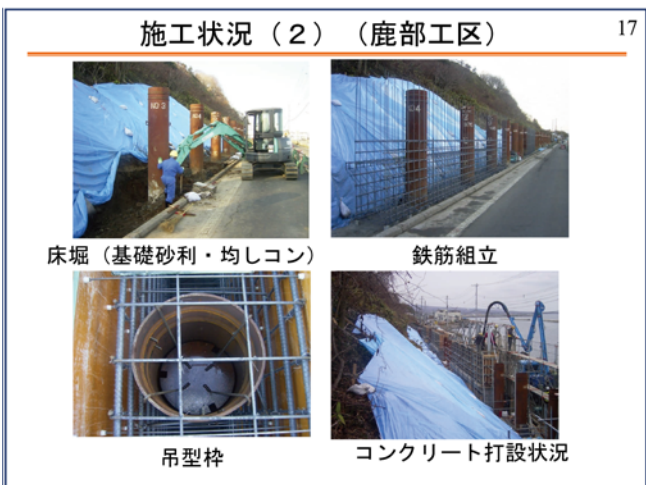
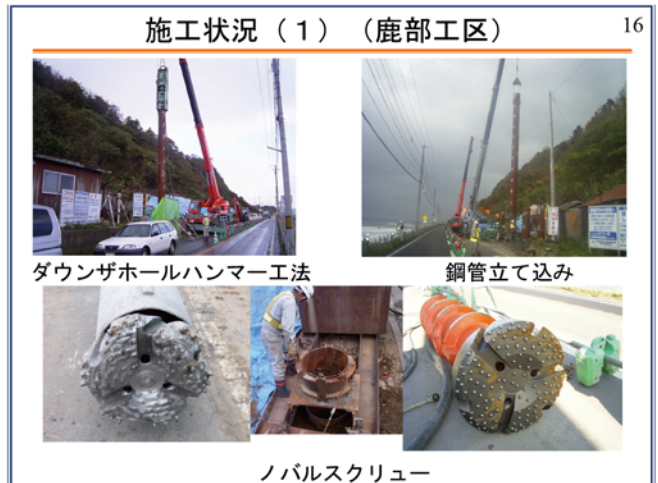
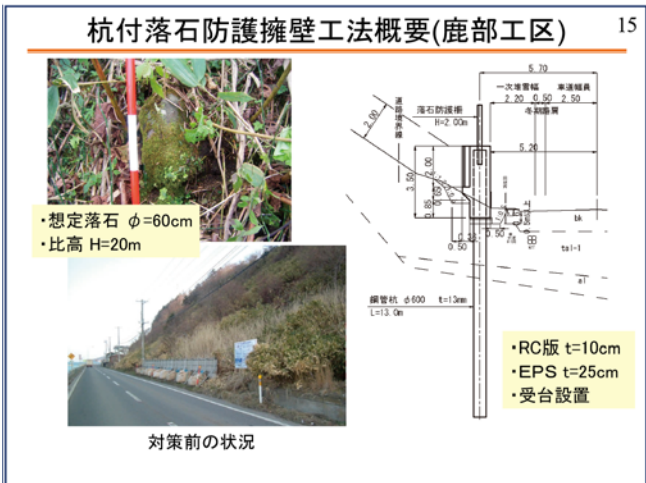
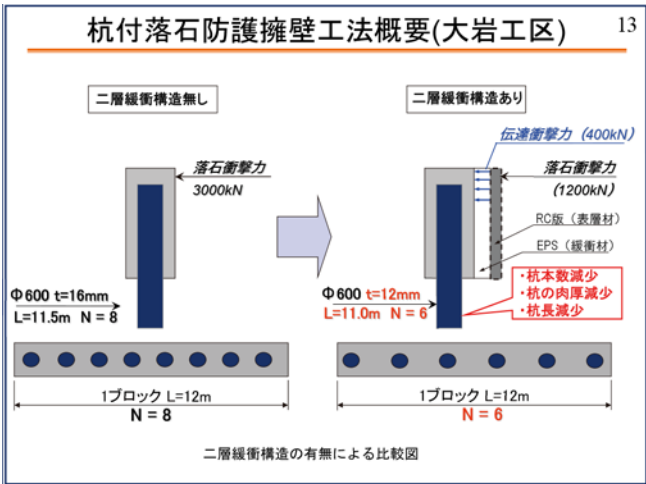
11

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



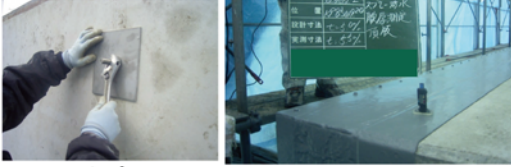


施工状況（４）（鹿部工区）

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）

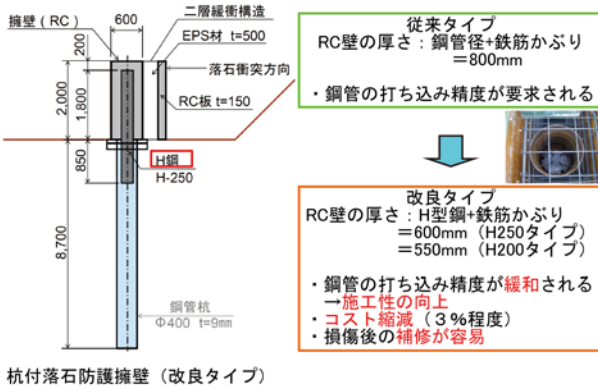
20



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）

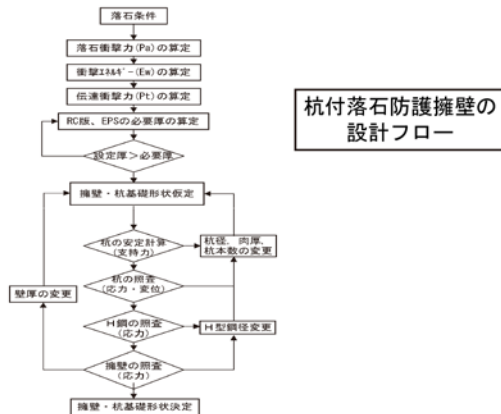
22

・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