

鉄道構造物の建設・改良に関する 最近の研究開発

構造物技術研究部
部長 神田 政幸

本日の発表

1. 鉄道構造物に関する研究開発の柱
2. 本月例発表会の発表概要
3. 建設・改良に関する研究開発の例
狭隘箇所・低空頭下での基礎工—改良型BCH工法
4. まとめ

鉄道構造物に関する研究開発の柱



維持管理技術

検査、診断技術の効率化・省力化
■ デジタル技術の適用



弱点箇所の安全性、災害時早期復旧
■ 弱点箇所の補強、粘り強い補強構造、
被災時の診断技術/復旧技術

災害対策・復旧技術

鉄道建設の効率化・低コスト化
■ 現地材料、施工環境に適した
構造、設計法

建設・改良技術

テーマ10件を選定して、本日発表。

本日の発表

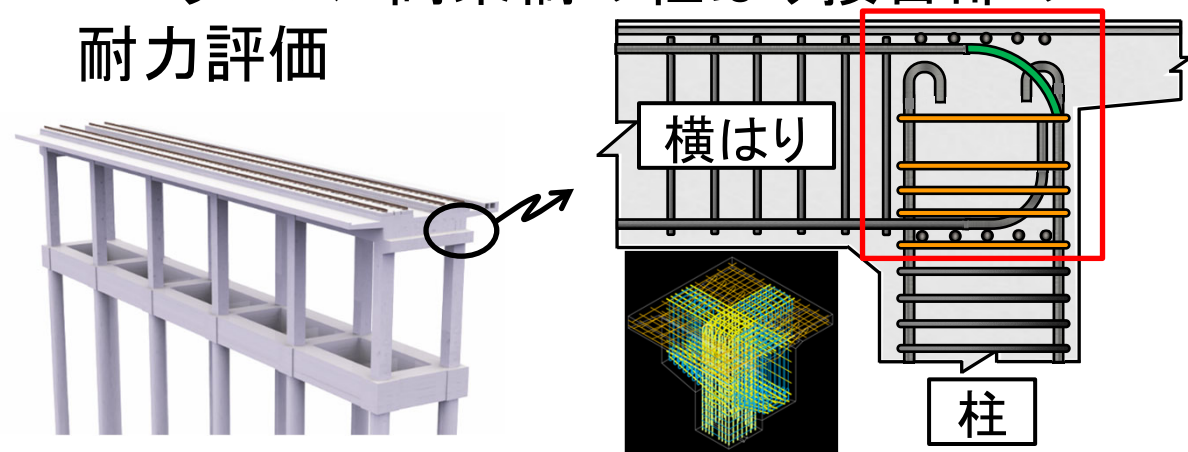
1. 鉄道構造物に関する研究開発の柱
2. 本月例発表会の発表概要
3. 建設・改良に関する研究開発の例
狭隘箇所・低空頭下での基礎工—改良型BCH工法
4. まとめ

発表件名一覧

■ R C ラーメン高架橋の柱はり接合部の耐力評価	橋梁、 高架橋
■ B I M / C I M モデルを活用した鉄道コンクリート構造物の照査方法	
■ 鉄道長大橋における混合構造の接合部の設計方法	
■ 高力ボルト摩擦接合のエネルギー吸収を利用した落橋防止装置	
■ 耐風性に優れたコンパクト型旅客上屋	旅客上屋
■ 流動化処理土の鉄道土構造物への適用方法	盛土、擁 壁、地下 構造物
■ 埋設型枠を用いた補強土擁壁の施工法	
■ 都市部の掘削工事における地盤改良体による盤ぶくれ対策工	
■ 既設トンネルに極近接するシールドトンネルの施工に伴う影響解析法	トンネル
■ シールドトンネルの耐震設計における継手部の回転特性の設定方法	

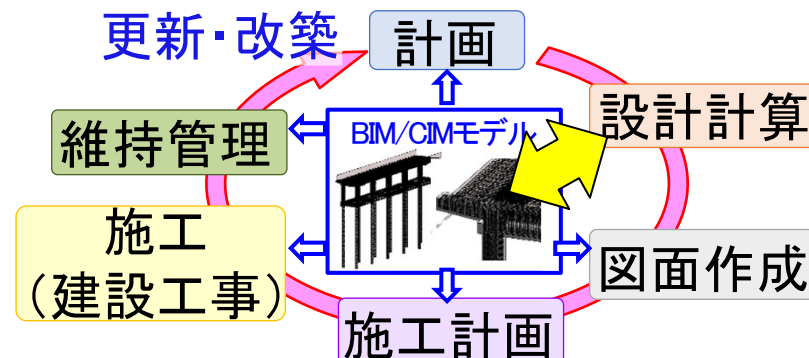
発表件名 (橋りょう、高架橋)

■ RCラーメン高架橋の柱はり接合部の耐力評価



課題: 接合部過密配筋 ⇒ 省力 (手引き緩和、実験 & 解析)

■ BIM/CIMモデルを活用した鉄道コンクリート構造物の照査方法



課題: 設計による手戻り等 ⇒ 省力 (BIM/CIMモデル)

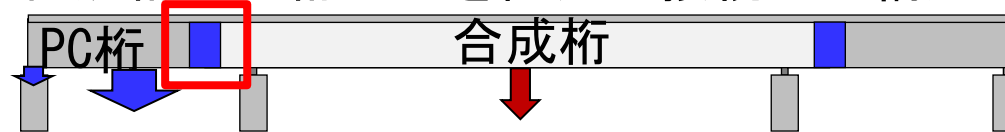
■ 鉄道長大橋における混合構造の接合部の設計方法

側径間が短い連続合成桁

問題 端支点に上揚力 (ウエイト対応)

解決策 混合構造

⇒ 合成桁とPC桁などを直列に接続した構造



課題: 接合部未説明 (衝撃係数も) ⇒ 低コスト (新構造: 混合構造、FEM & 走行解析)

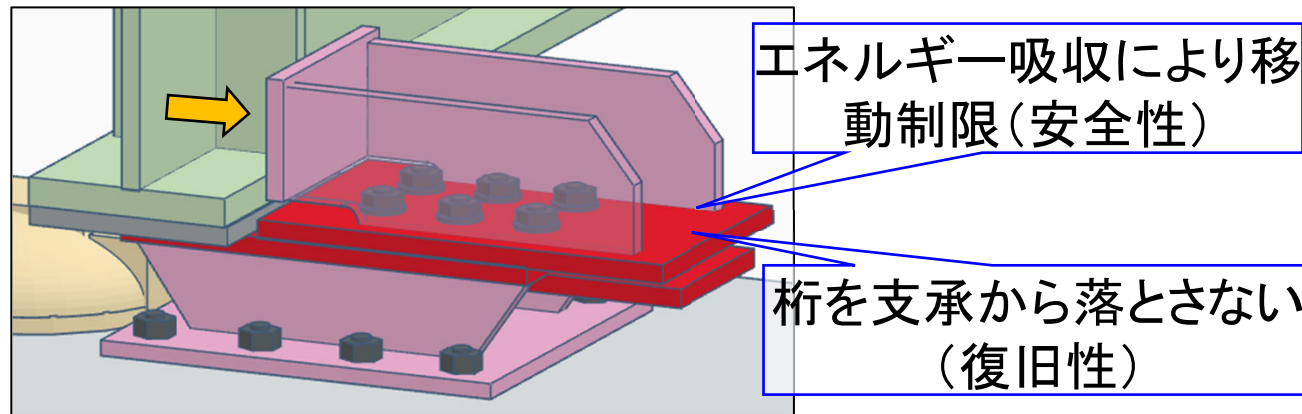
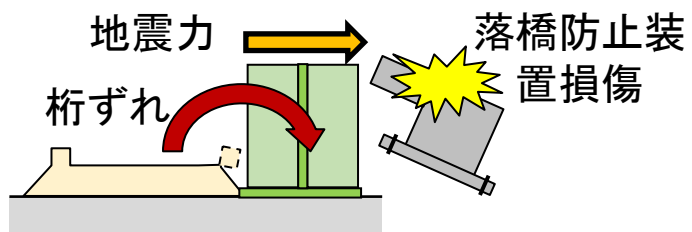
発表件名（橋りょう、高架橋/旅客上屋）

■ 高力ボルト摩擦接合のエネルギー吸収を利用した落橋防止装置

既設橋りょう:

レベル1地震超の地震

⇒桁ずれ & 落橋防止装置損傷

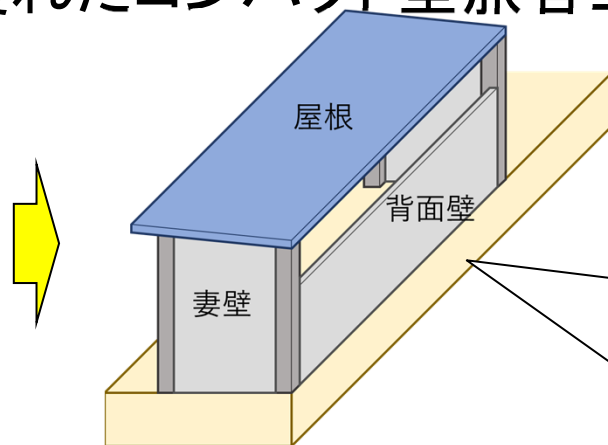


課題: 桁ずれ & 装置損傷 ⇒ 低コスト(新落橋防止装置、実験 & 解析)

■ 耐風性に優れたコンパクト型旅客上屋

地方路線の旅客上屋取り換え

⇒コンパクト化/低コスト



決定要因: 風荷重

風洞実験/解析

屋根: 勾配, 軒の有無

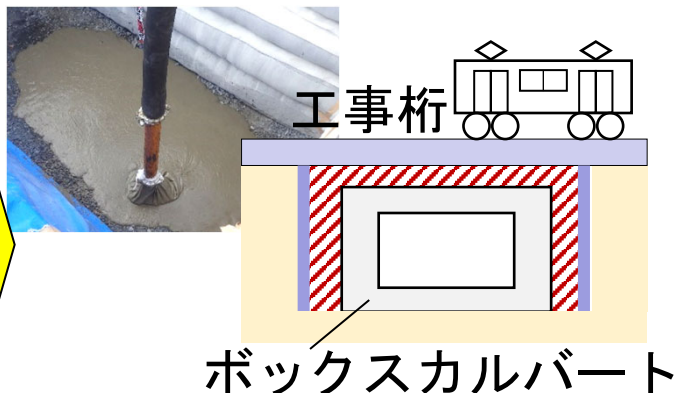
壁: 開口部の大きさ

⇒サービスレベルを維持しコンパクト化を図る

課題: 旅客上屋条件と風荷重未説明 ⇒ 低コスト(コンパクト上屋、実験 & 解析)

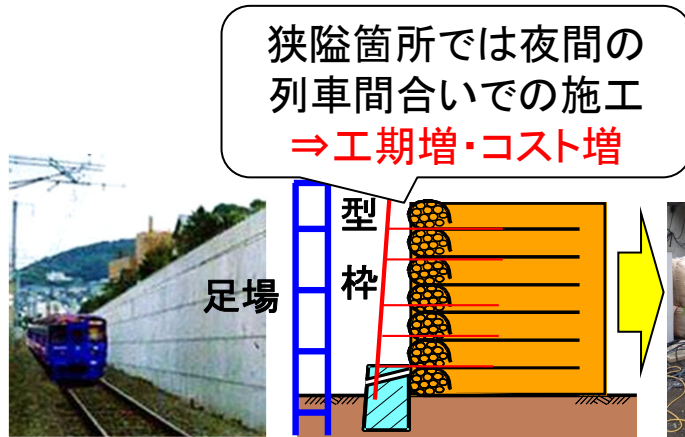
発表件名 (盛土、擁壁、地下構造物)

■ 流動化処理土の鉄道土構造物への適用方法



課題: 狭隘 (工期コスト: 増) ⇒ 省力・低コスト (流動化)

■ 埋設型枠を用いた補強土擁壁の施工方法



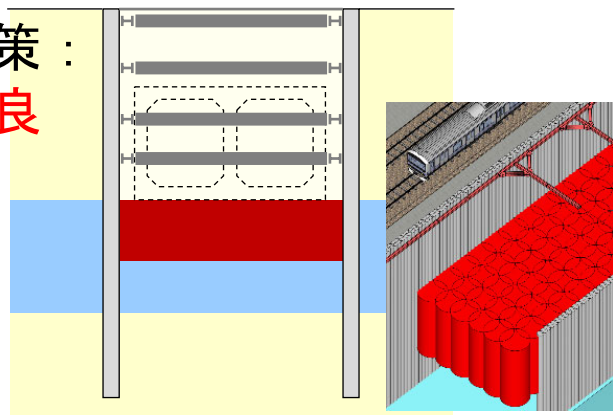
足場なしでの背面施工を可能とする工夫/技術



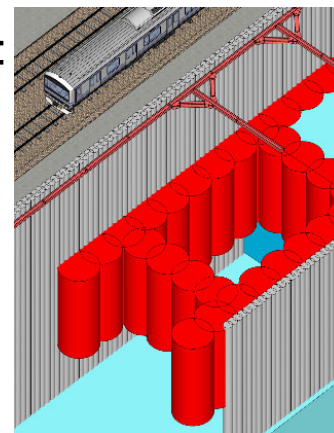
課題: 狭隘 (工期コスト: 増) ⇒ 省力・低コスト (背面施工)

■ 都市部の掘削工事における地盤改良体による盤ぶくれ対策工

(従来) 盤ぶくれ対策:
底面全体の地盤改良



(提案) 盤ぶくれ対策:
格子状地盤改良

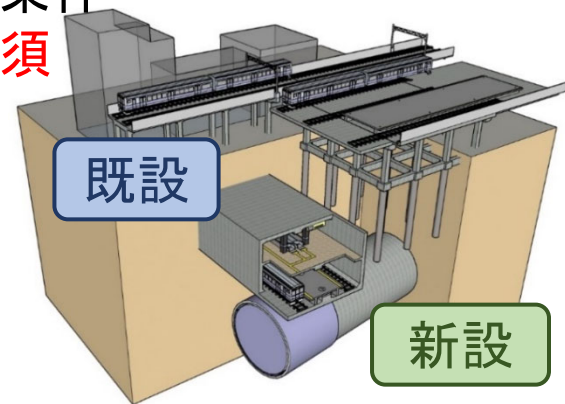


課題: 全面改良 (コスト: 増) ⇒ 低コスト (格子状改良、実験 & FEM)

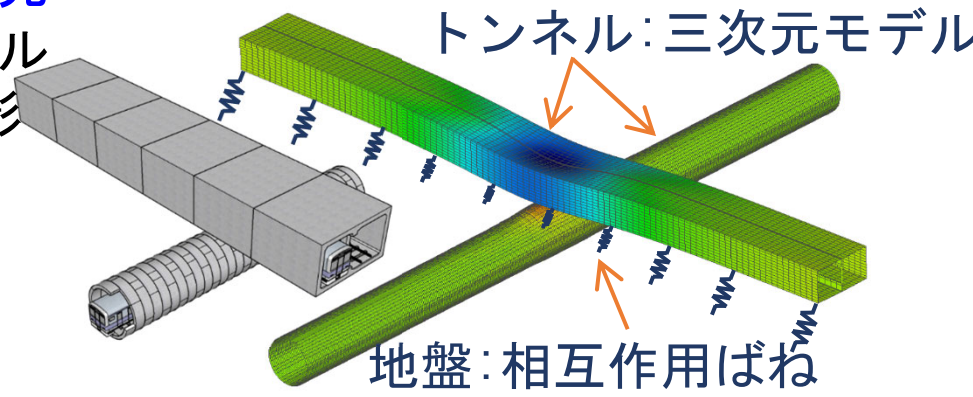
発表件名 (トンネル)

■ 既設トンネルに極近接するシールドトンネルの施工に伴う影響解析法

(従来) 極近接条件
⇒地盤改良必須

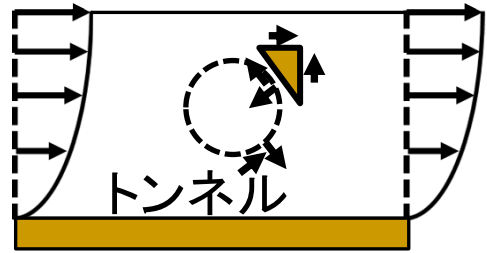


(提案) 簡易な三次元
モデル⇒既設トンネル
/新設トンネルへの影
響評価

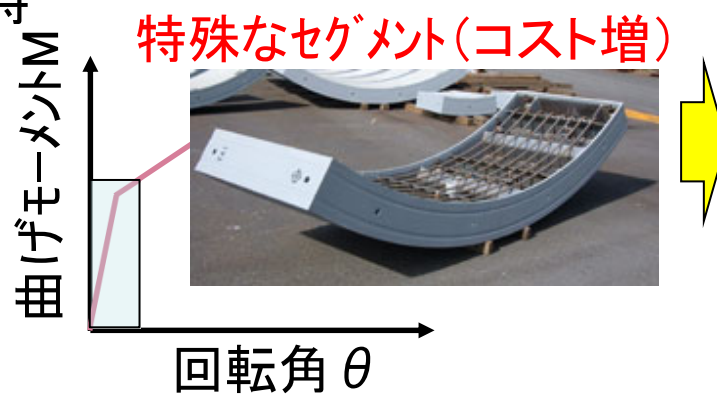
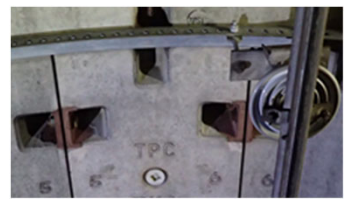


課題: 地盤改良 (コスト: 増) ⇒ 低コスト (地盤改良必要条件提示、三次元モデル & 相互作用ばね)

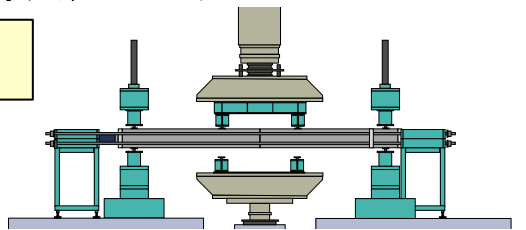
■ シールドトンネルの耐震設計における継手部の回転特性の設定方法



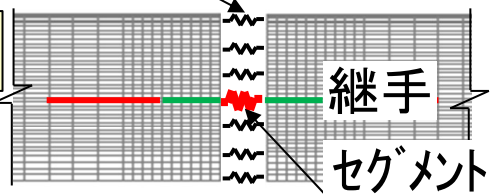
(従来) 大変形時
の継手性能不明
⇒線形範囲限定



载荷試験



FEM



課題: 継手性能不明 (コスト: 増) ⇒ 低コスト (継手性能解明、载荷試験 & FEM)

本日の発表

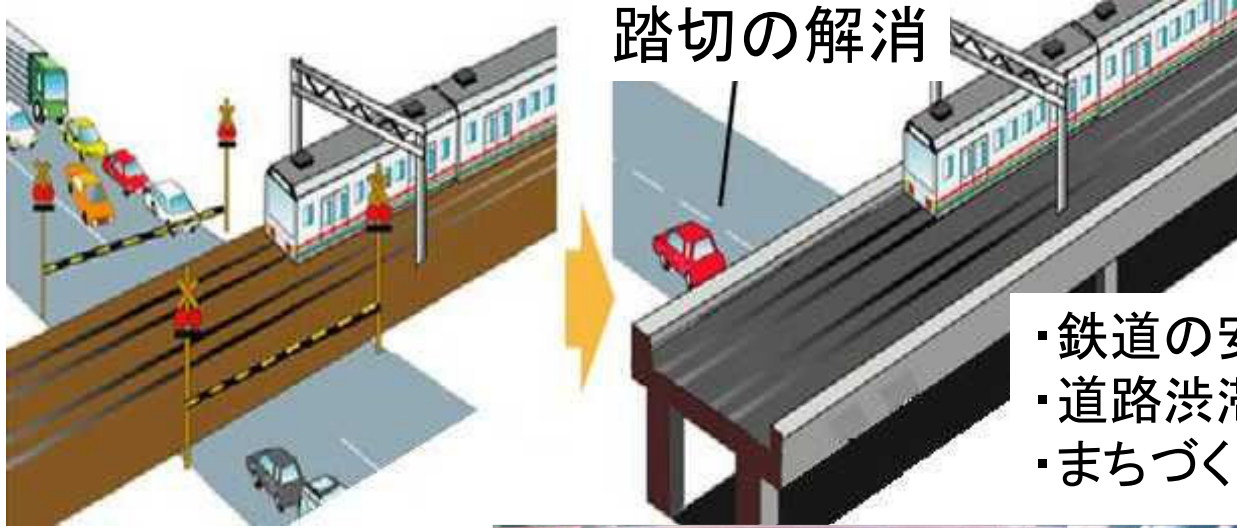
1. 鉄道構造物に関する研究開発の柱
2. 本月例発表会の発表概要
3. 建設・改良に関する研究開発の例
狭隘箇所・低空頭下での基礎工—改良型BCH工法
4. まとめ

狭隘・低空頭対応の場所打ち杭

都市再生

高架化工事

駅改良工事

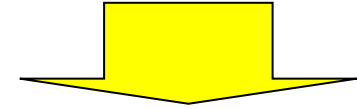


踏切の解消

- ・鉄道の安定輸送向上
- ・道路渋滞の緩和
- ・まちづくり

基礎工事

狭隘・低空頭での工事

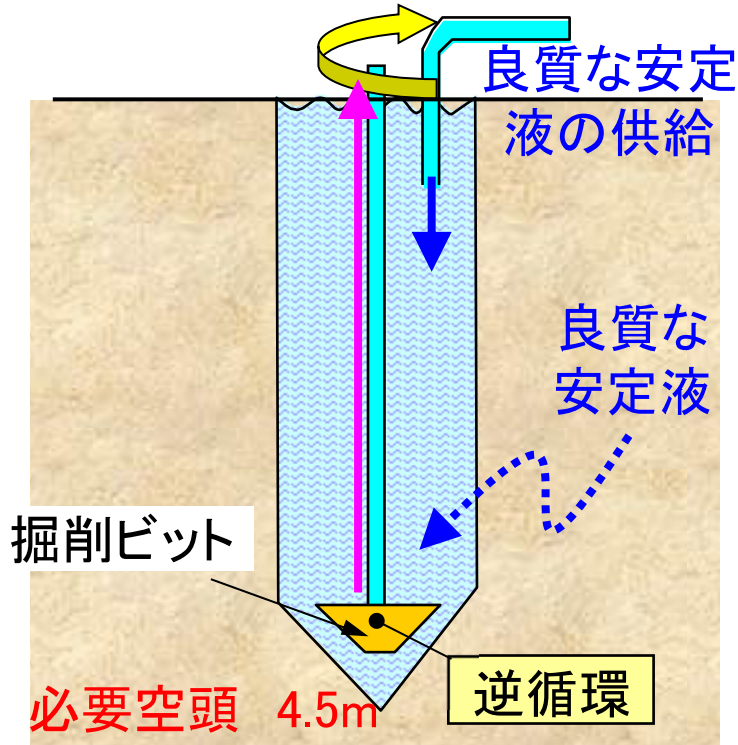


狭隘・低空頭対応の
場所打ち杭

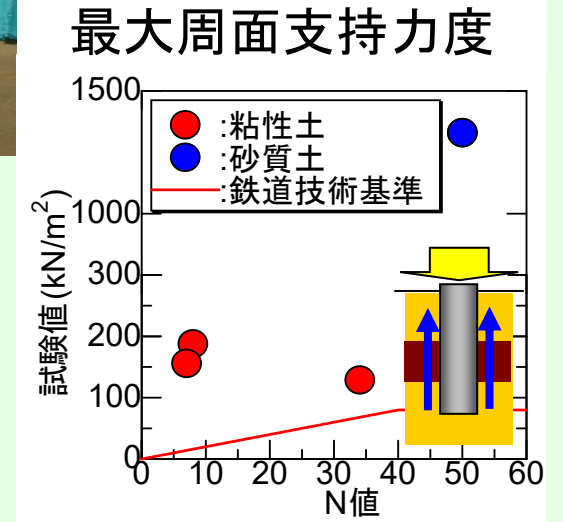
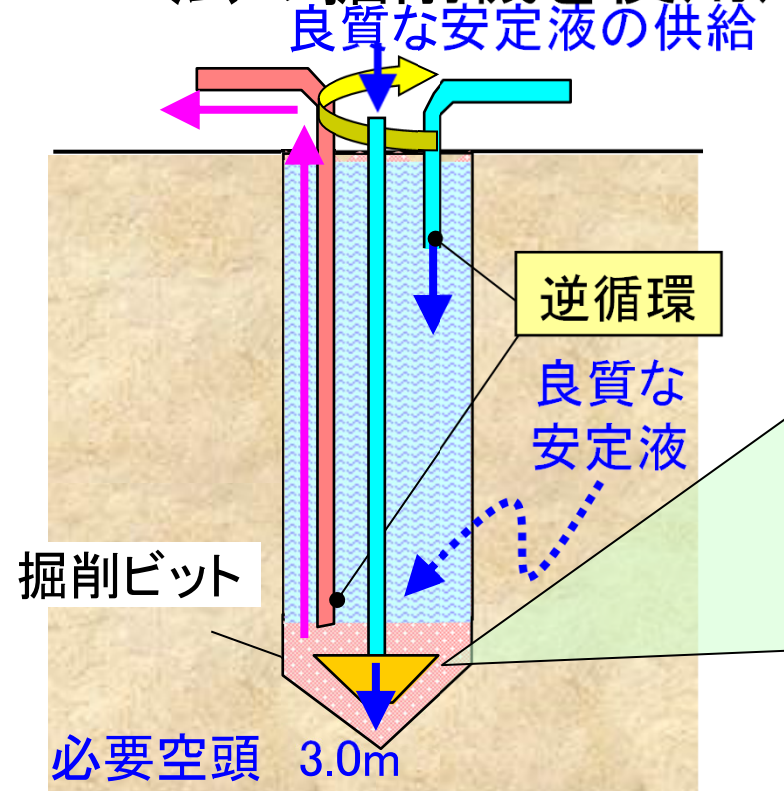


BCH (Bottom Circulation Hole) ⇒ 改良型BCH工法

従来 TBH工法 (リバーズ工法)



BCH工法 (BH工法の掘削機を使用)



⇒ BCH工法は鉄道の本設杭として利用可能

改良①: ビット直上の揚泥管による掘削土砂の強制排出

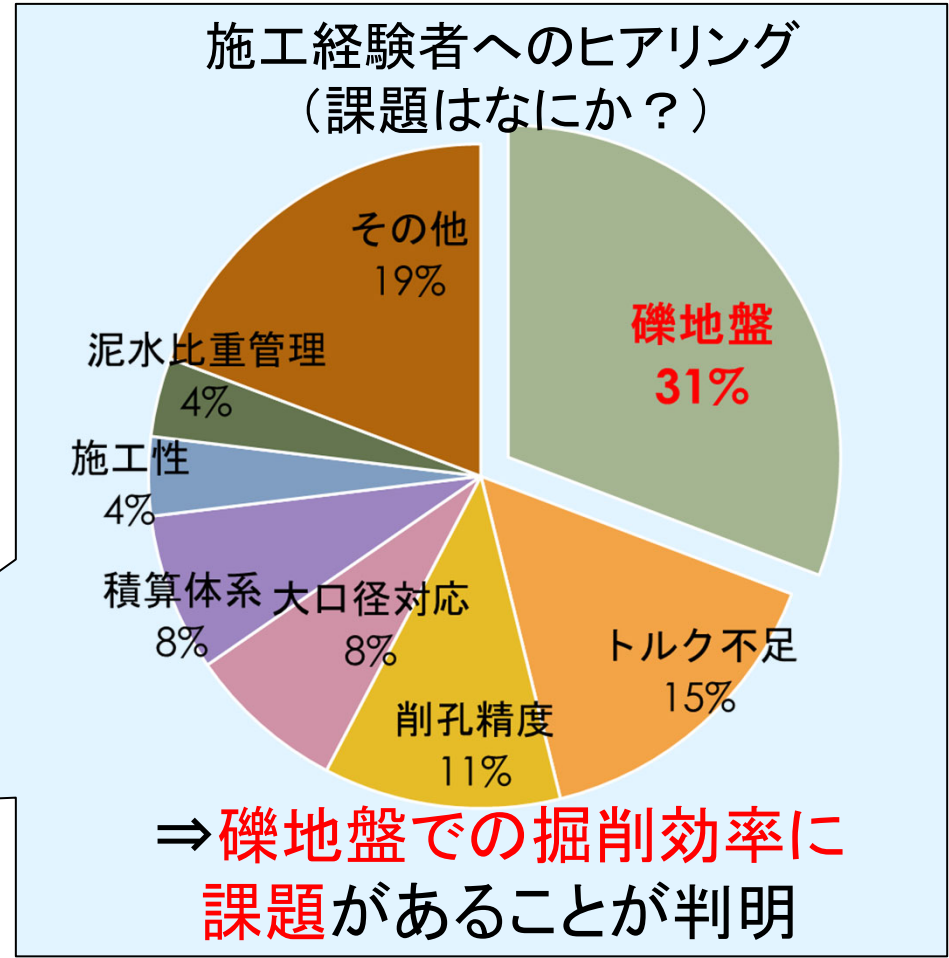
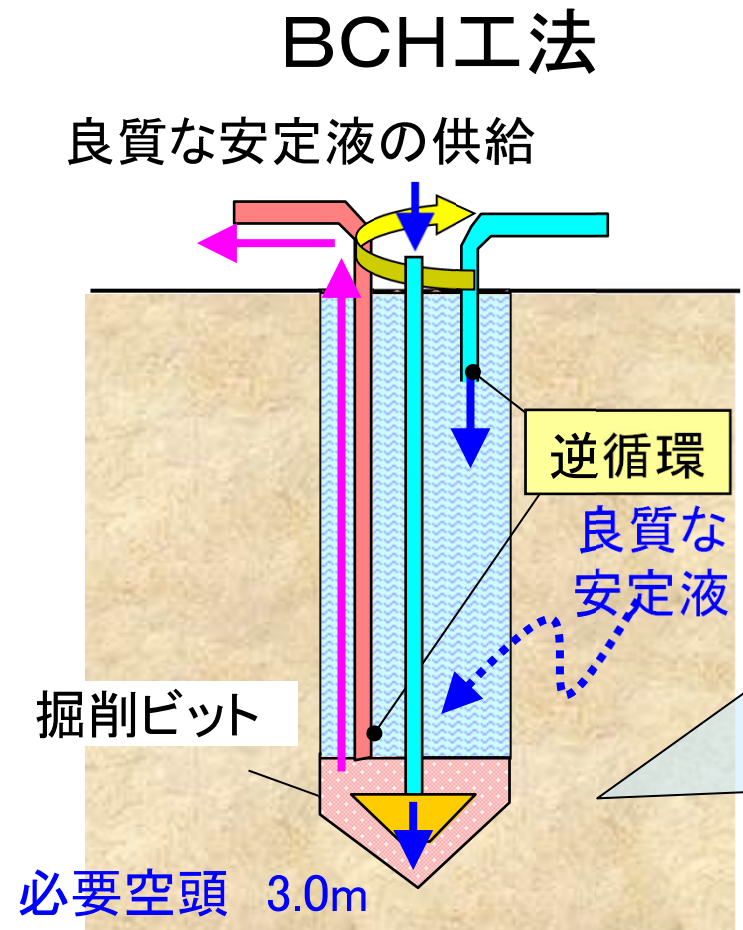
改良②: 孔口からの良質な安定液の供給

⇒ 孔内が良質な安定液となる掘削方式へ 逆循環

⇒ 支持力: 大
ただし、掘削機が大きい



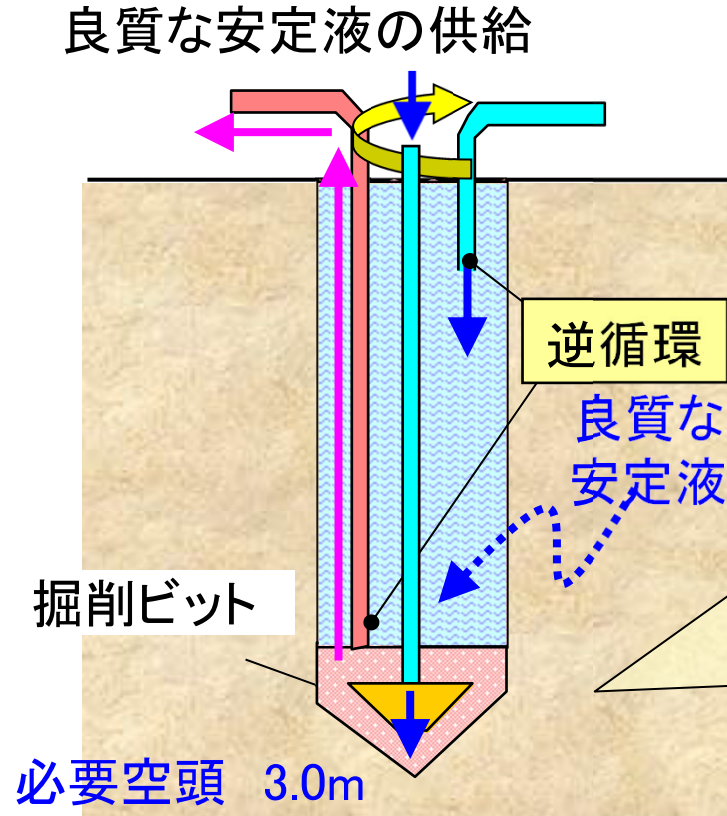
BCH (Bottom Circulation Hole) ⇒ 改良型BCH工法



BCH (Bottom Circulation Hole) ⇒ 改良型BCH工法

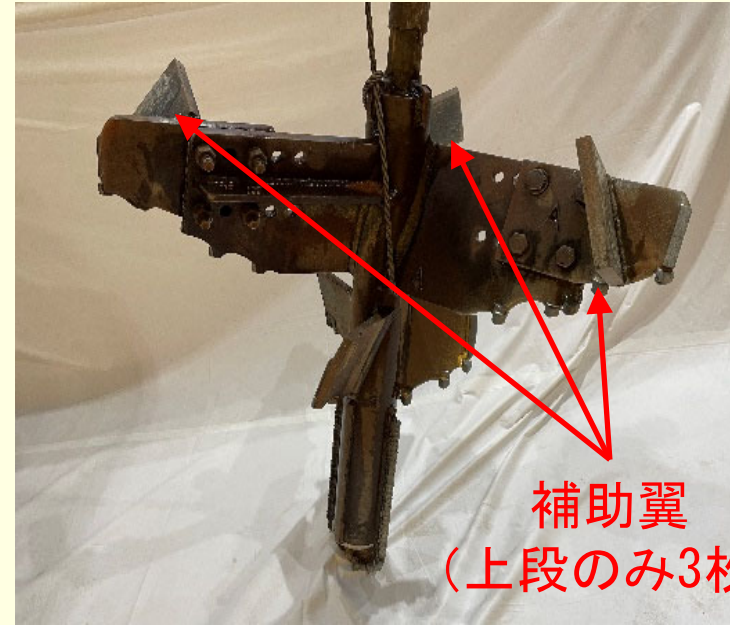
【先端建設技術センター/鹿島/ケミカルグラウトの共同研究】

BCH工法



改良型BCH工法

改良③: 掘削ビットに補助翼設置
⇒ 掘削効率があがるように掘削土砂を中心へ誘導



特許出願中

実大模型実験による補助翼の効果検証

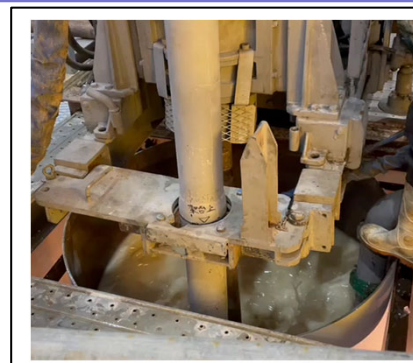
改良型
BCH工法

BCH工法
(補助翼なし)

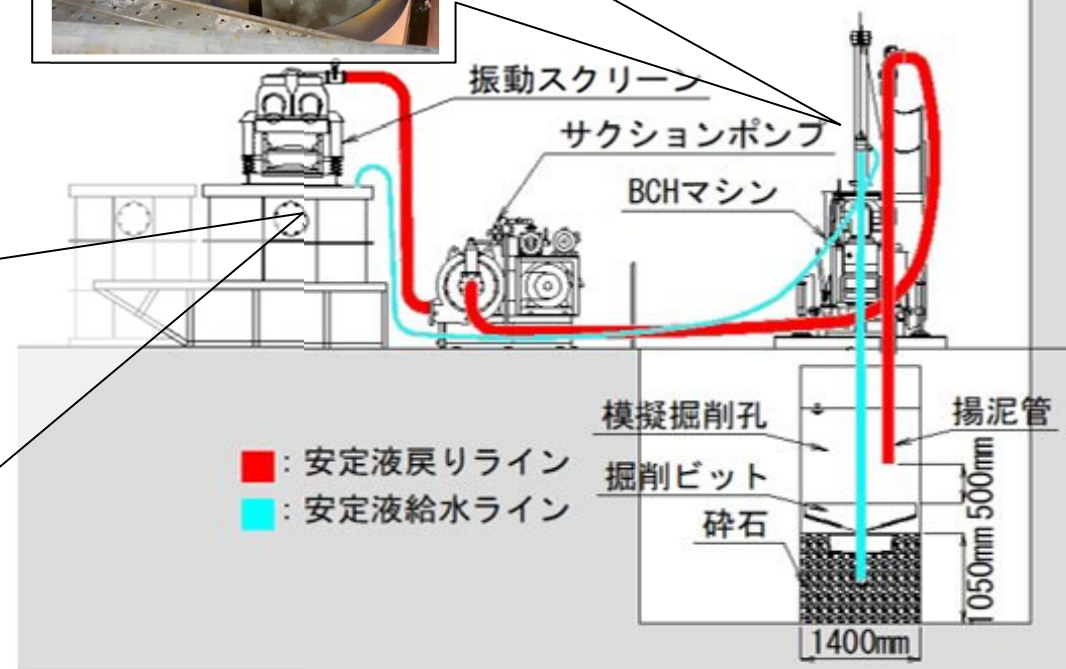
改良型BCH工法
(補助翼あり)



礫の排出状況の比較(補助翼の有無)



掘削ビット回転数
30rpm



- 補助翼により礫の排出が向上(重量3倍以上:掘削効率の向上)。
- 今後、実現場で補助翼付きBCH工法(改良BCH工法)の効果を実検証予定。

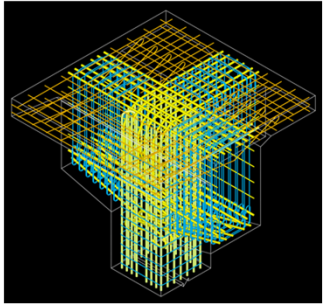
本日の発表

1. 鉄道構造物に関する研究開発の基本方針
2. 本月例発表会の発表概要
3. 建設・改良に関する研究開発の例
狭隘箇所・低空頭下での基礎工—改良型BCH工法
4. まとめ

まとめ：建設・改良技術の研究開発の方向性

■ 研究開発の方向性

- 省力化・省人化・効率化（⇒場合によっては低コストに寄与）



過密配筋緩和



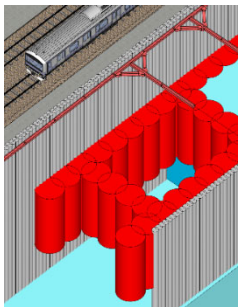
流動化処理土適用



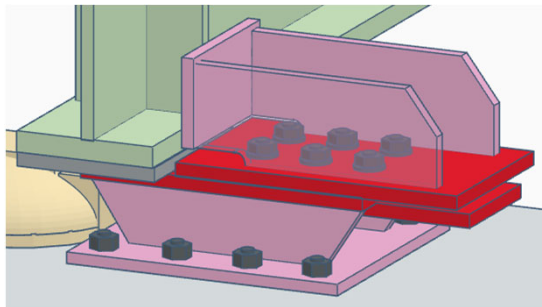
掘削ビット改良

：既存技術の改善/改良、
環境対応（狭隘・低空頭）

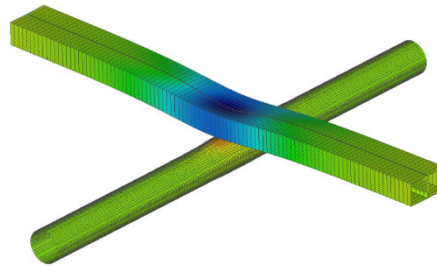
- 低コスト（☞安全性/復旧性/快適性の確保しつつ）



格子状改良



新落橋防止構造



詳細・簡易に現象解明

：新技術導入、
未解明事象対応

参考文献

- 橋立健司ら: 低空頭対応場所打ち杭BCH工法改良に向けた新たな取り組みについて(その1)～流体解析による掘削ビットの改良効果の検証～, 土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), IV-883, 2023.
- 佐名川太亮ら: 低空頭対応場所打ち杭BCH工法改良に向けた新たな取り組みについて(その2)～縮小模型実験による掘削ビットの改良効果の検証～, 土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), IV-884, 2023.
- 井出雄介ら: 低空頭対応場所打ち杭BCH工法改良に向けた新たな取り組みについて(その3)～実物大実証実験による掘削ビットの改良効果の検証～, 土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), IV-884, 2023.