

トンネルの補強技術(部分薄肉化PCL工法)

～土研 新技術ショーケース 2014 in 大阪～

〈開発者〉 土木研究所・PCL協会

はじめに

当技術の適用(何をするための技術)

老朽化したトンネルの補強を目的とした
プレキャストコンクリート版を設置するライニング工法

本日の紹介内容-目次-

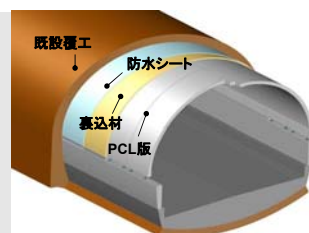
1. 用途・概要の紹介(どのようなものなのか)
 - PCL工法とは
 - 部分薄肉化PCL工法とは
 - 工期・コスト比較
2. 実績の紹介(どのような使われ方なのか)
 - 実績の紹介
3. トピックス
4. 問い合わせ先



用途・概要(どのようなものなのか)

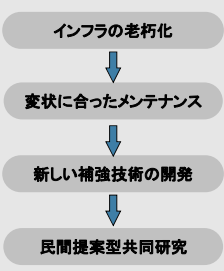
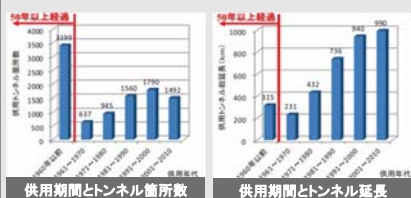
用途・概要 PCL工法とは

- ① プレキャスト製コンクリートアーチを組立て、トンネルの補強を行う工法
- ② PCL版はアーチ構造で自立
- ③ トンネル内部での専用重機による据付け
- ④ 片側交互交通開放下による施工が可能



用途・概要 部分薄肉化PCL工法とは

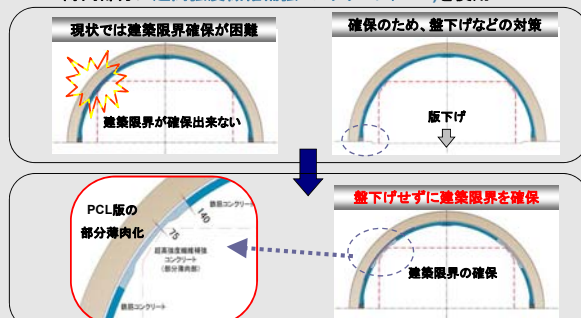
共同研究の背景



1960年以前に造られた供用年数50年を超えるトンネルは延長で約10%あり、今後はさらに増加していく。

用途・概要 部分薄肉化PCL工法とは

- ◆ 内空断面に余裕がない場合でのPCL工法
- ◆ 薄肉部分に超高強度繊維補強コンクリート(UFC)を使用



用途・概要 部分薄肉化PCL工法とは


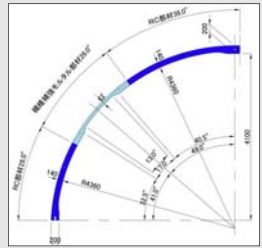
超高強度繊維補強コンクリート
(UFC : Ultra high strength Fiber reinforced Concrete)

- 概要
繊維補強を行った超高強度セメント質複合体
- 強度特性
圧縮強度:150/mm²以上・ひび割れ発生強度:4N/mm²以上
- 耐久性
透水係数・透気係数・塩化物イオンの拡散係数が通常のコンクリートに比べて著しく小さい
- その他特長
耐塩害性・耐摩耗性・耐衝撃性に優れる
- 設計耐用年数
一般に100年を標準としてよい

※一部、「土木学会 超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)」を引用

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 7

用途・概要 部分薄肉化PCL工法とは

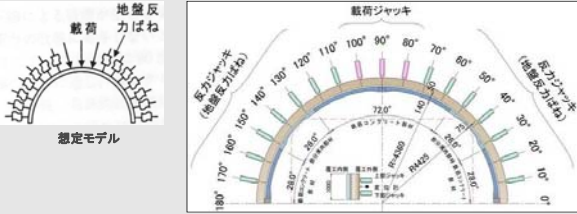
薄肉部の部材	通常部の部材
部材厚 t=75mm (140mm)	部材厚 t=140mm
UFC 構造	鉄筋コンクリート構造
f' ck = 200N/mm ²	f' ck = 40N/mm ²

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 8

用途・概要 部分薄肉化PCL工法とは

補強性能確認実験(実大規模載荷試験)

【想定モデル】
・2車線道路トンネルモデル 外径φ9.7m 覆工厚0.30m
・上方の地山が緩み、覆工天端に荷重を受ける場合を想定



試験体・載荷方法概要図

(独)土木研究所との共同研究
「部分薄肉化PCL工法を用いたトンネル補強工法に関する共同研究報告書」
共同研究報告書 第330号 18年3月

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 9

用途・概要 部分薄肉化PCL工法とは

補強性能確認実験(実大規模載荷試験)



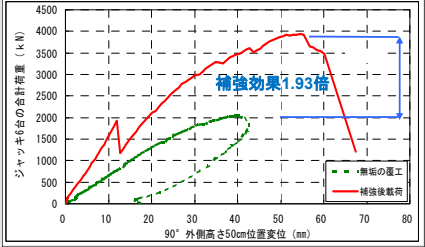
(独)土木研究所での実物大実験風景

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 10

用途・概要 部分薄肉化PCL工法とは

補強性能確認実験(実大規模載荷試験)

【載荷試験結果】
・無垢の覆工(t=300mm,18N/mm²)と比較して1.93倍の耐力を有していることが確認された。



荷重変位曲線

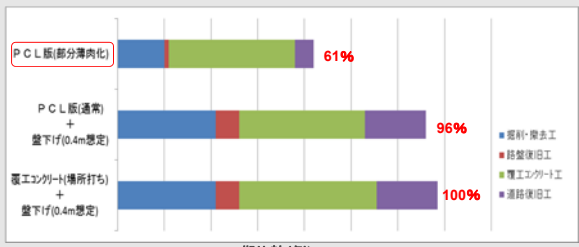
PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 11

用途・概要 部分薄肉化PCL工法とは

工期の比較(例)

【想定した比較条件】
・内巻き延長L=30.0m
・盤下げ施工区間90.0m(覆付け長を考慮)
・盤下げ高h=0.4m

大幅な工期短縮が可能



工期比較(例)

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 12

用途・概要 部分薄肉化PCL工法とは

コストの比較(例)

【想定した比較条件】
 ・内巻き延長L=30.0m
 ・盤下げ施工区間90.0m(覆付け長を考慮)
 ・盤下げ高h=0.4m定

工法	コスト (%)
PCL版(部分薄肉化)	88%
PCL版(通常) + 盤下げ(0.4m想定)	92%
覆エンゲージ(場所打ち) + 盤下げ(0.4m想定)	100%

■ 材料・架設工
 ■ 経費減旧工
 ■ 覆エンゲージ工
 ■ 道路復旧工

トータルコスト比較(例)

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 13

用途・概要 部分薄肉化PCL工法とは

特徴のまとめ

- 薄肉部に超強度繊維補強コンクリートを使用
- 盤下げなどを行わなければ建築限界が確保できないようなトンネル断面に適用可能
- これまでのPCL工法の施工方法はそのまま流用可能

他工法と比べて

- 優れた補強効果を有している(性能実験にて確認)
- 工期短縮・コストの縮小が可能

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 14

実績 (どのような使われ方なのか)

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 15

実績 どのような使われ方なのか

① 鳴子トンネル

- 宮城県大崎市内
- 平成22年6月
- 老朽化したトンネルの補修
- R=4.3m、施工延長40m

⇒次ページから鳴子トンネルの詳細を紹介します

② 田代トンネル

- 新潟県柏崎市内
- 平成22年10月
- 老朽化したトンネルの補修
- R=4.1m、施工延長35m

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 16

実績 どのような使われ方なのか 鳴子トンネル

採用経緯

トンネル調査の結果、覆工コンクリートの老朽化による劣化が確認される。

そのため、内巻補強対策としてPCL工法が検討される。

ところが、トンネル内空断面に余裕がなく、通常のPCL版を設置すると、建築限界が確保できないために部分薄肉化PCL工法が採用された。

標準断面図

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 17

実績 どのような使われ方なのか 鳴子トンネル

① 施工前 ② 施工中 ③ 据付完了 ④ 供用

準備工
 ↓
 PCL版取付前に脚部金具を仮付け
 ↓
 架設機械据付
 ↓
 PCL版設置工
 ↓
 脚部固定工
 ↓
 裏込め注工
 ↓
 施工完了

PCL 工法® -Precast Concrete tunnel Lining Page 18

トピックス

一般財団法人 国土技術研究センター主催の「第16回(平成26年度)国土技術開発賞」において部分薄肉化PCL工法が入賞いたしました



部分薄肉化PCL工法への問い合わせ先

- 独立行政法人 土木研究所 つくば中央研究所
道路技術研究グループ トンネルチーム
☎ : 029-879-6791
 - PCL協会 (PCL協会事務局: 石川島建材工業㈱内)
☎ : 03-6271-7327
または、ホームページ
www.pcl-kyokai.com
- 協会会社
 石川島建材工業㈱ ジオスター㈱
 日本コンクリート工業㈱ 日本サミコン㈱
- 【NETIS登録: HR-030003-A】(PCL工法)

問い合わせ先

PCL協会ホームページ



すべての施工実績を紹介しています。

部分薄肉の性能確認実験を紹介しています。



御清聴ありがとうございました。
Thank you for your attention.