整理番号：技A

防水層にUFCを用いたプレキャストPC床版（UFC複合床版）

東日本高速道路株式会社・株式会社大林組

説明内容

1．開発の背景

2．概　　要

3．検　　証

4．初適用工事の概要

5．ま と め

1．開発の背景

高速道路リニューアルプロジェクト

✓ 劣化したRC床版をプレストレストコンクリート床版に取替
　→ 床版の耐久性向上

✓ 長期間にわたる通行規制による交通への影響
　→ プレキャスト床版の採用による工程短縮

床版取替工事における
対面通行規制

RC床版の劣化要因

・交通荷重の繰返し
・雨水や凍結防止剤の浸入
・橋面舗装の切削時の衝撃 など

↓

疲労劣化、床版上面の土砂化

↓

高耐久なプレキャスト床版の開発

UFCの採用

・高強度
・高耐久（遮水性、遮塩性）

UFC：超高強度繊維補強コンクリート
（**U**ltra high strength **F**iber reinforced **C**oncrete）

1．開発の背景

UFCを効果的に活用した床版の開発に向けた着目点

①UFCの設計厚さ
- 耐久性向上＋コストの抑制
  ⇒ **かぶり部分**のみにUFCを適用した複合床版

②工場や現場における施工性
- プレキャスト床版製作時の打ち重ね
- 現場接合部への適用
  ⇒ 高温熱養生が不要な**常温硬化型UFC**の採用

③不透水性に着目した防水機能
- 床版防水工が不要となる可能性 ⇒ **防水層として求める要求性能**の設定
- 現場接合部においても不要となる可能性 ⇒ **鋸歯形**の接合形状の考案

2．概　要

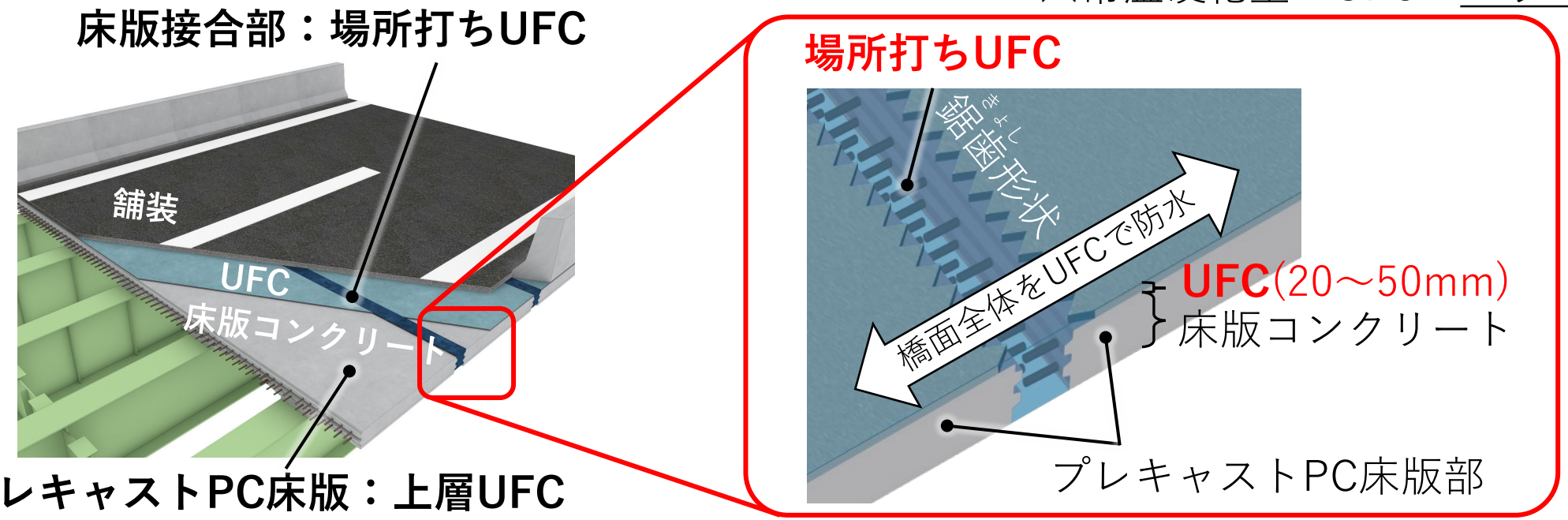
(1) 技術の構成

UFC複合床版：防水層に**UFC**を用いたプレキャストPC床版

・プレキャストPC床版部　　：床版コンクリートに**UFC**を打ち重ねて一体化

・プレキャストPC床版同士の接合：**場所打ちUFC**

※常温硬化型のUFC：スリムクリート



UFCにより**橋面全体に防水性能**を付与 ➡ 現場における**防水工不要**

2．概　要

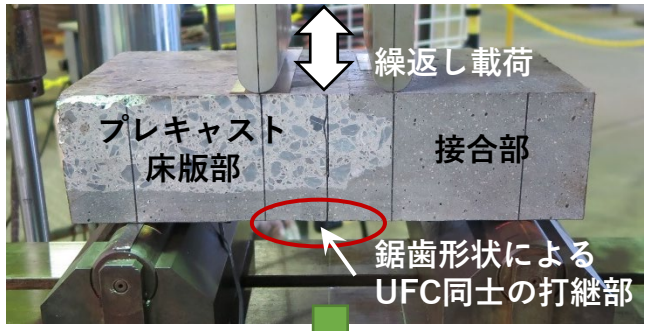
(2) 緻密で高耐久なUFCの特長を活かした設計

✓ 防水層として求める要求性能
- NEXCO技術基準における**床版防水層（グレードⅡ）**と同等以上
- 設計耐用期間：100年

⇒ 防水性能の要求水準
透水係数の制限値 ＝ **1.0×10^{-13}m/s以下**に設定
→ ひび割れのないコンクリート（＝ 1.0×10^{-12}m/s）よりも厳しい値

✓ 透水試験
- UFC複合床版を模擬した供試体
- 100年相当の曲げ引張疲労や凍結融解の負荷も付与

十分な防水性能を確保



凍結融解・コア抜き

2．概　要

(2) 緻密で高耐久なUFCの特徴を活かした設計

✓ 床版構造

かぶりの一部を
UFCに置き換え

従来の
プレキャストPC床版
（全断面コンクリート）
として設計

UFC部(床版上部)に
発生する応力度が
ひび割れ発生強度以下
であることを照査

※床版としての性能に加えて
防水性能も期待
（雨水の浸入防止）

✓ 施工性（材料特性）
- UFCの厚さは鋼繊維長の1.5倍程度に設定
- 材料の粘性や施工厚さのばらつき等も考慮

UFCの最小厚＝20mm

2．概　要

(3) 床版コンクリートとUFCの一体化

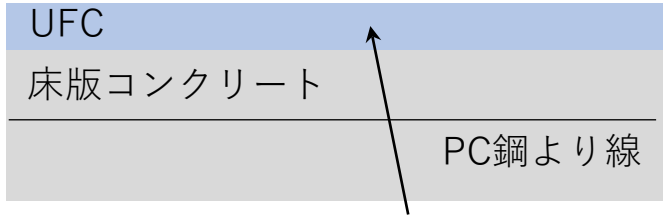
- ✓ 高温熱養生が不要な**常温硬化型のUFC**を使用
- ✓ 床版（下層）コンクリートが**フレッシュな状態で**UFCを打ち重ね

→ プレテンションPC鋼材による**プレストレスを**床版（下層）コンクリートと**上層UFCに導入**

UFCの打ち重ね状況

＜プレキャストPC床版の製造工程＞

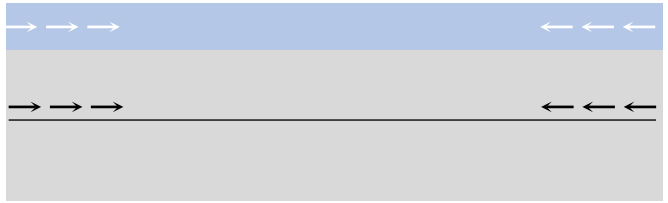
コンクリート打込み



コンクリートと同時に
UFCを打込み

養生

プレストレス導入



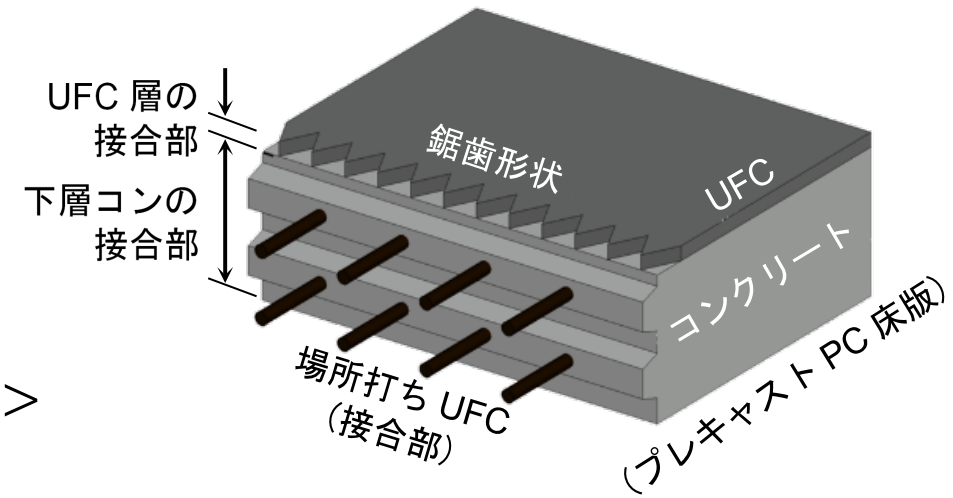
界面処理・UFC打込み

不要

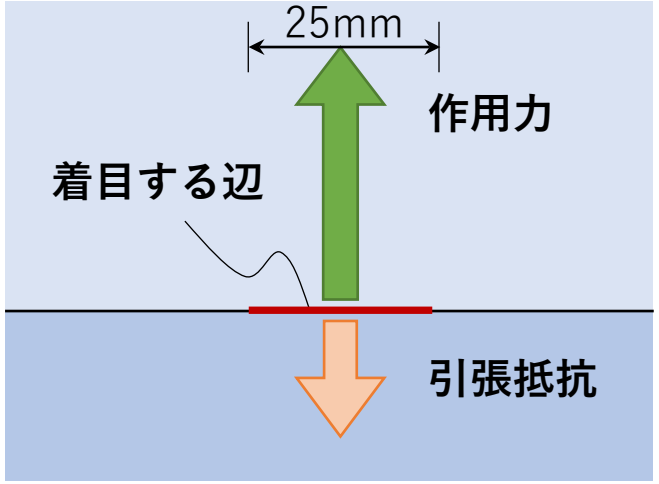
2．概　要

(4) UFC同士の接合

- ✓ プレキャスト床版接合部に**場所打ちUFC**を使用
- ✓ 打継目を直線状とすると、打継面が弱点



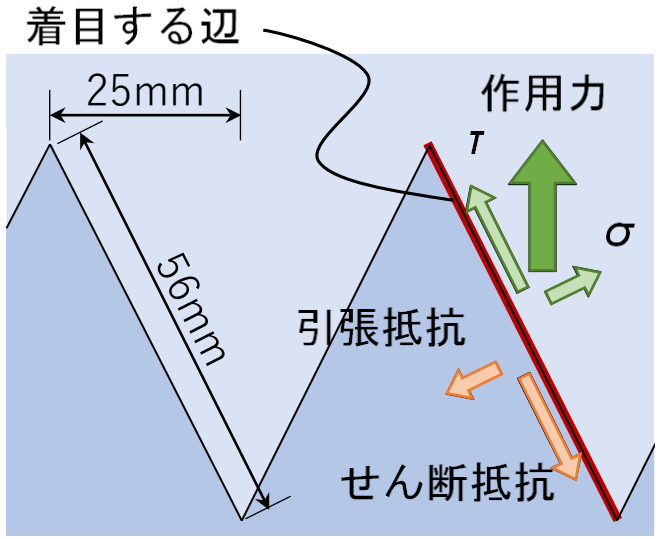
＜打継部が直線状の場合＞



引張強度のみで抵抗

UFCのひび割れ発生強度以下

＜打継部が鋸歯形状の場合＞



打継面の引張とせん断で効率よく抵抗

UFCの引張強度以上を確保

接合部に
鋸歯形状を採用

接合部の透水試験
↓
防水性能も確保

3．検　証

(1) 一体性の検証

かぶり部分のみにUFCを適用した複合床版

↓

異種材料同士の**一体性**や**疲労耐久性**の確保が重要

アスファルト舗装とUFCの一体性

- ホイールトラッキング+温度変化を考慮した引張接着試験やせん断接着試験（写真1）

UFCと床版(下層)コンクリートの一体性

- 一軸引張試験（写真2）・簡易一面せん断試験
- 梁試験体による静的・疲労載荷試験

UFCとUFCの一体性

- 鋸歯状の打継目の疲労・静的曲げ載荷試験（写真3）

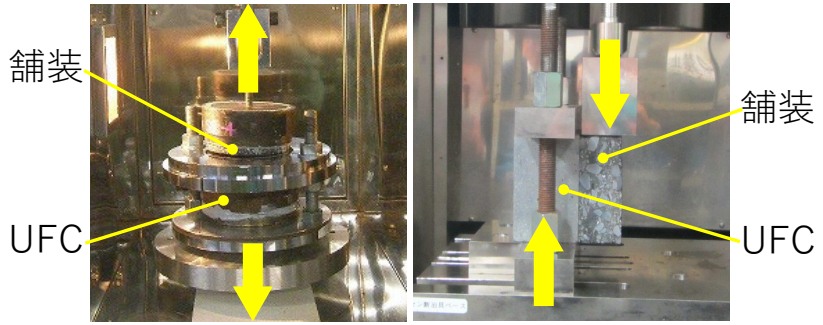


写真1　引張接着試験・せん断接着試験

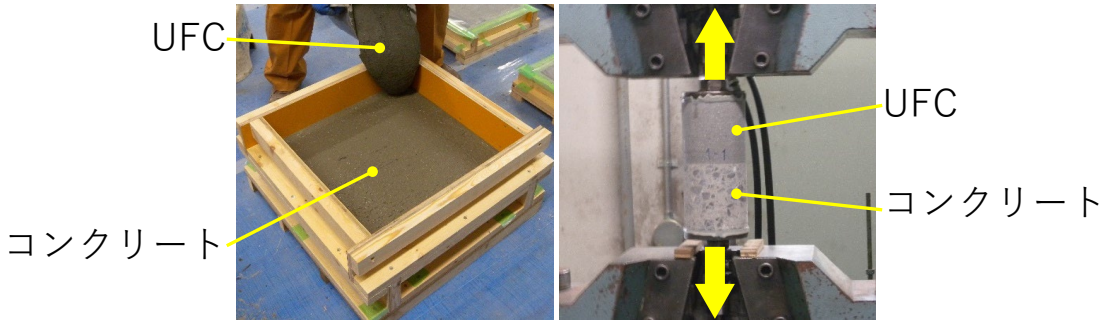


写真2　UFCとコンクリート打重ね部の一軸引張試験

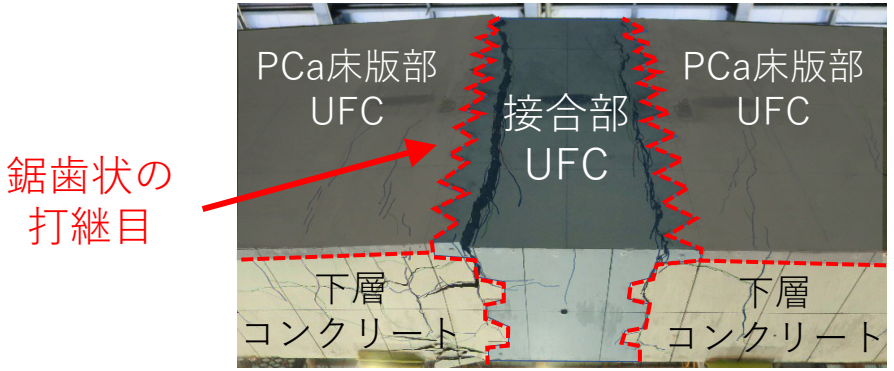
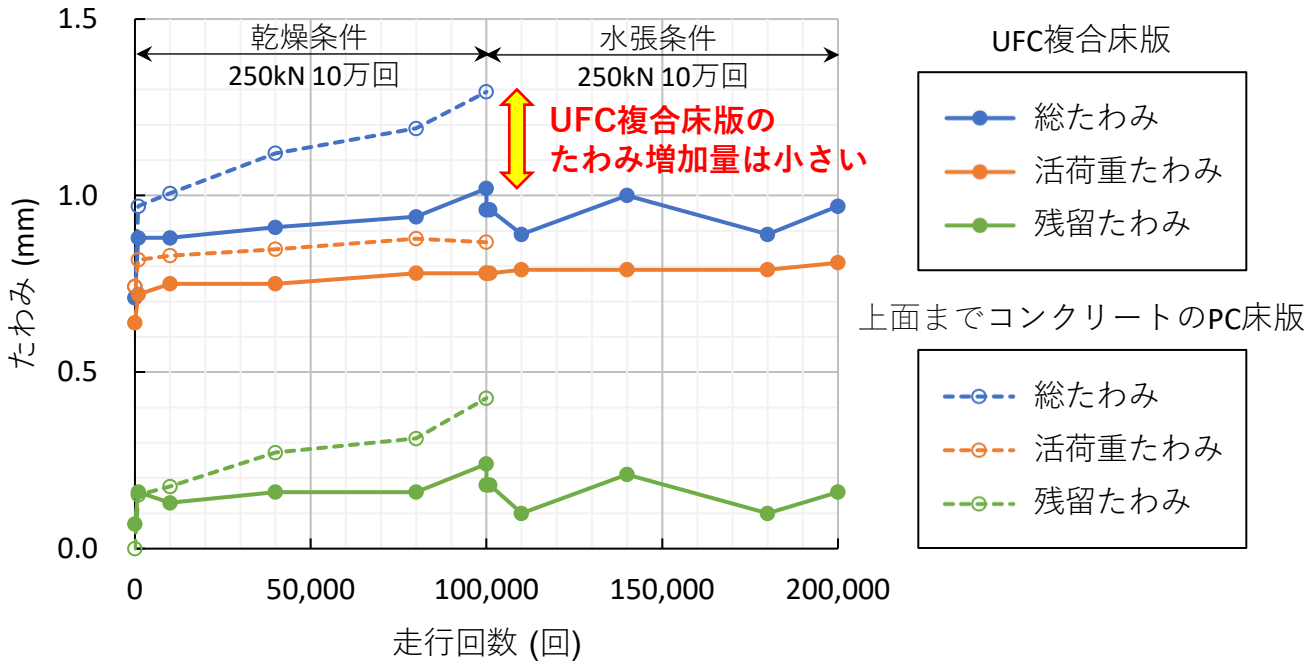


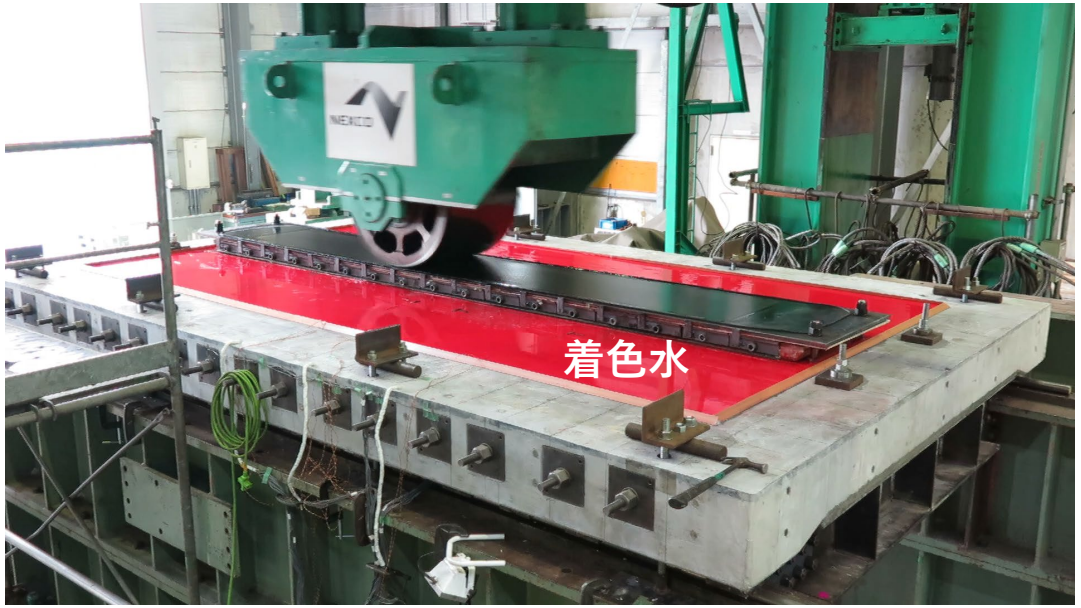
写真3　床版接合部の静的曲げ載荷後のひび割れ

3．検　証

(2) 疲労耐久性の検証

供用期間100年に相当する負荷(輪荷重250kN、走行回数10万回)を**乾燥**および**水張**条件で実施





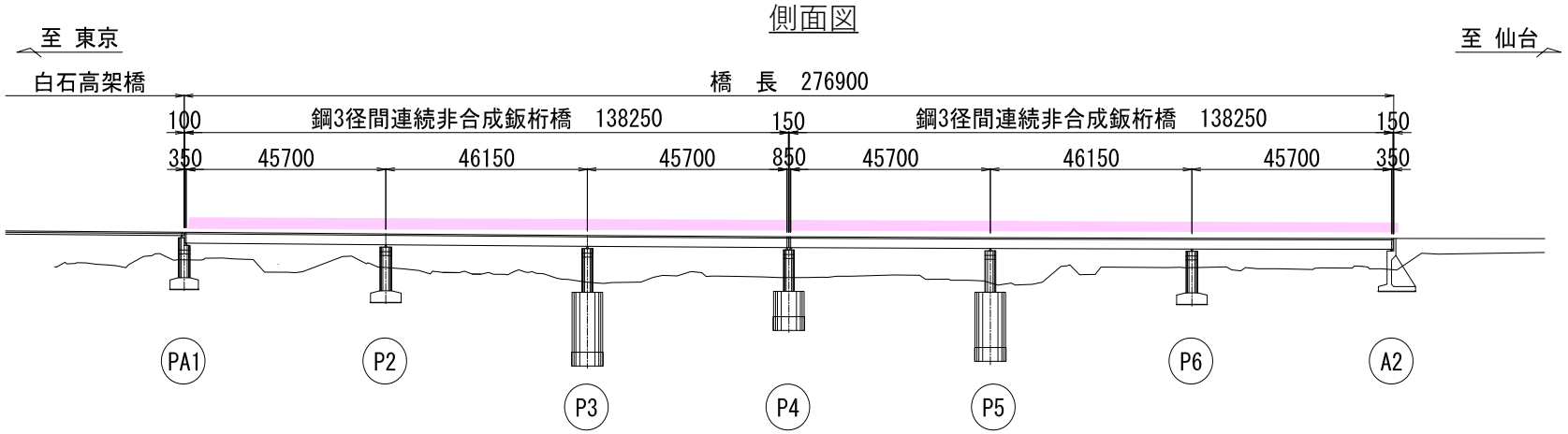
- UFCと下層コンクリートとの浮き・はく離がない。 ➡ **一体性**の確保
- 床版（下層）コンクリートへの浸水がない。 ➡ **防水性**の確保
- 従来のPC床版と比べてたわみが小さい。 ➡ 床版の**耐久性向上**

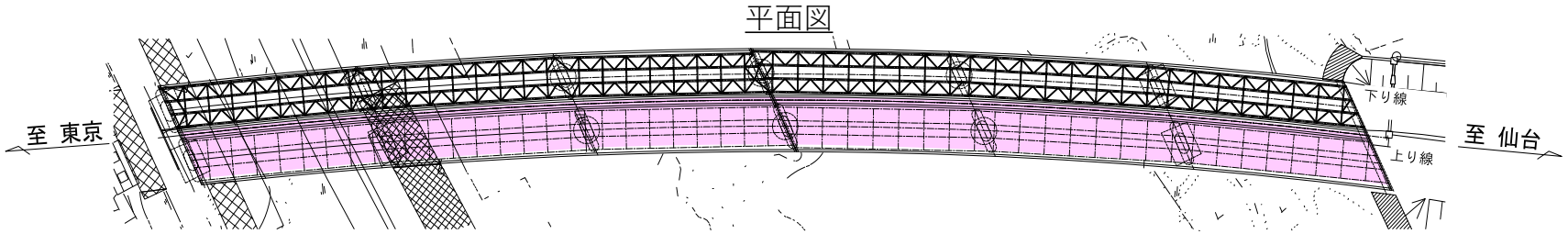
100年以上の耐久性を確保

4．初適用工事の概要

東北自動車道　宮城白石川橋（上り線）

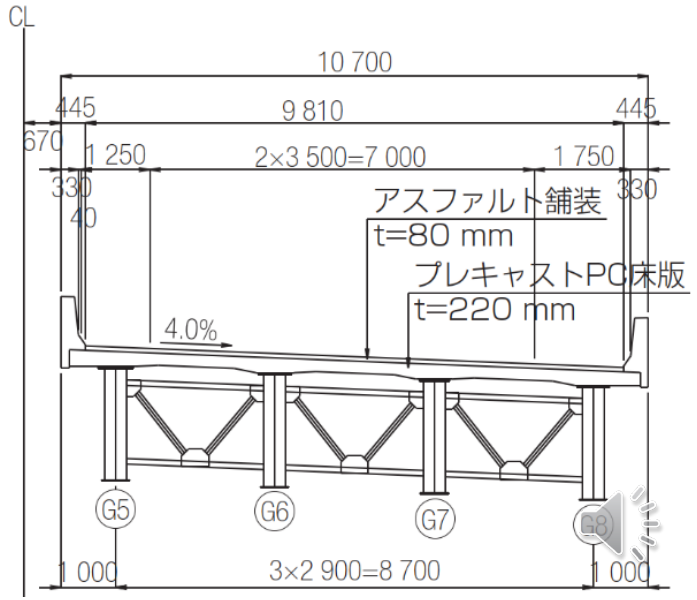
橋長276.9m、有効幅員9.81m、鋼3径間連続非合成鈑桁橋 2連





←東京

仙台→



４．初適用工事の概要

＜UFC複合床版の製造(1)＞

鉄筋・型枠・PC鋼線組立

下層コンクリート打込み

UFC打重ね

上面湛水
（微細ひび割れ発生の抑制）

蒸気養生
（従来のプレキャスト床版と同様）

緊張力導入・脱型

４．初適用工事の概要

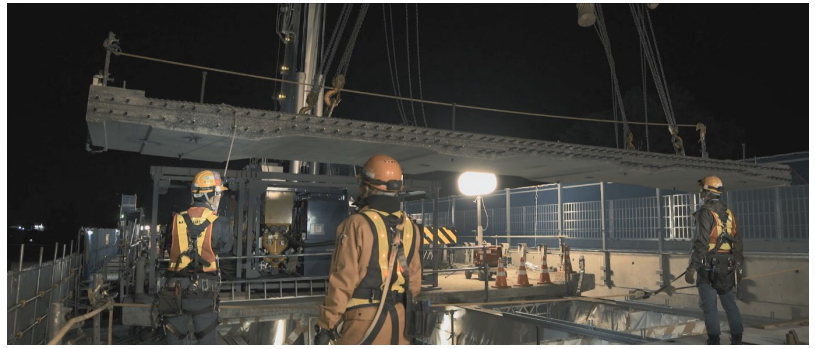
＜UFC複合床版の製造(2)＞

接合部界面処理

水中養生
（微細ひび割れ発生の抑制）

UFC複合床版製造完了

＜UFC複合床版の架設(1)＞



架設状況

架設完了

接合部打込み前

４．初適用工事の概要

＜UFC複合床版の架設(2)＞

UFCの製造
（現場プラントにより製造）

床版接合部へのUFC打込み

架設完了

アスファルト乳剤塗布
（床版防水工省略）

アスファルト舗装舗設

アスファルト舗装完了

対面通行規制34日（従来比-3日＝約10%削減）で床版取替工事を完了

5．まとめ

防水層にUFCを用いたプレキャストPC床版（UFC複合床版）

コンクリートにUFCを打重ねて一体化
鋸歯形状によるUFC同士の接合
⇨ **一体性・防水性・疲労耐久性**を確保

高耐久かつ橋面全体に防水機能を有するプレキャスト床版

↓

現場の床版防水工、将来の床版防水工の更新も不要

↓

- **床版取替工事の通行規制期間の短縮**
- **天候不順による工程遅延リスクの回避**
- **ライフサイクルコストの低減**

今後の床版取替事業への標準化