



2026年1月26日
UFC道路橋床版研究会
技術セミナー2026

UHPFRCを用いたRC床版の 断面打替え補強に関する基礎的研究

神戸大学大学院 工学研究科 市民工学専攻
教授 三木朋広

目次

①はじめに



②撤去床版の構造性能評価



③撤去床版の耐荷性能評価



④UHPFRCによる補強効果の検証



⑤まとめ

研究背景

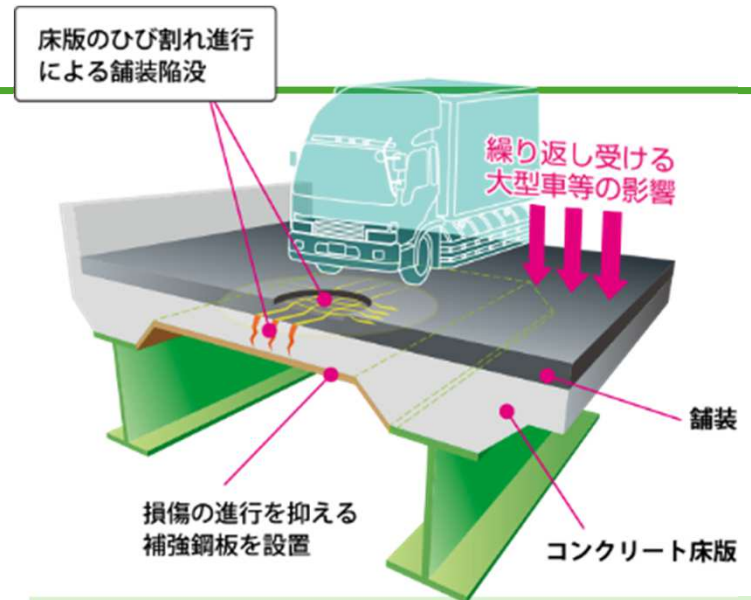
◆高速道路RC床版の老朽化が進行

重車両の繰り返し走行による疲労劣化
凍結防止剤の使用量増加→鉄筋腐食

劣化形態が多様化

◆床版内部の水平ひび割れの進行

特に、近畿圏の都市部において、床版内部に水平ひび割れを確認
しかし、水平ひび割れによる床版の耐荷力低下程度 不明



床版: 車両の荷重を橋桁に伝える部材



研究背景

◆従来の対策工法：床版上面増厚工法

既設コンクリートの上面に鋼繊維補強コンクリート（SFRC）などを打設し，一体化させ床版を補強

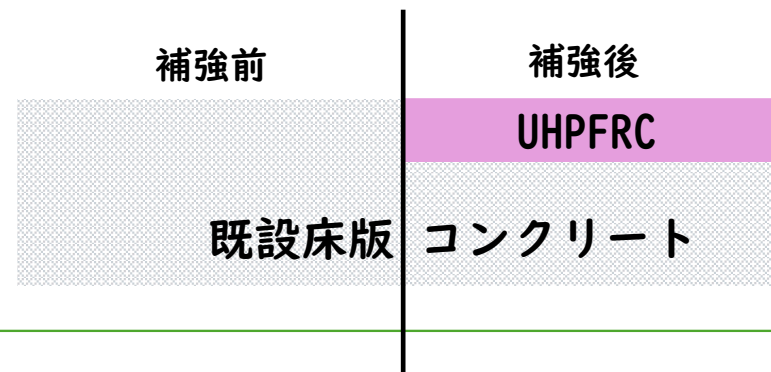
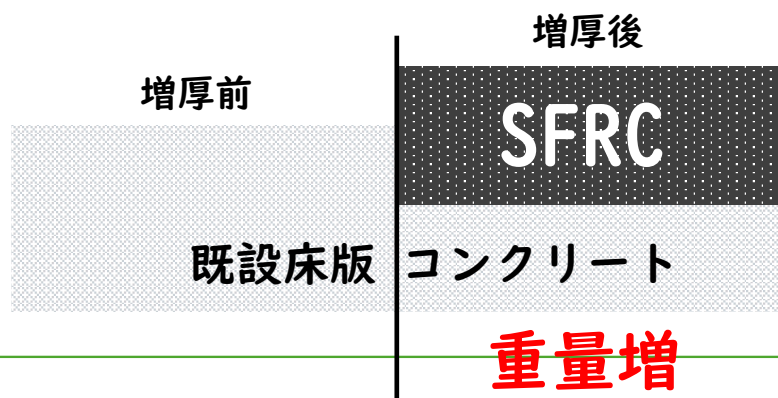
従来工法の課題

- ▶床版重量の増加
- 橋梁下部工の補強が必要
- ▶防水層の施工が必要

◆新しい対策工法：UHPFRCを用いた上面打替え補強

新工法の特徴

- ▶粗骨材・補強用の鉄筋を用いない
- 薄層で打込みができる
- 下部工の追加補強が不要**
- ▶自己充填性・物質遮断性に優れる

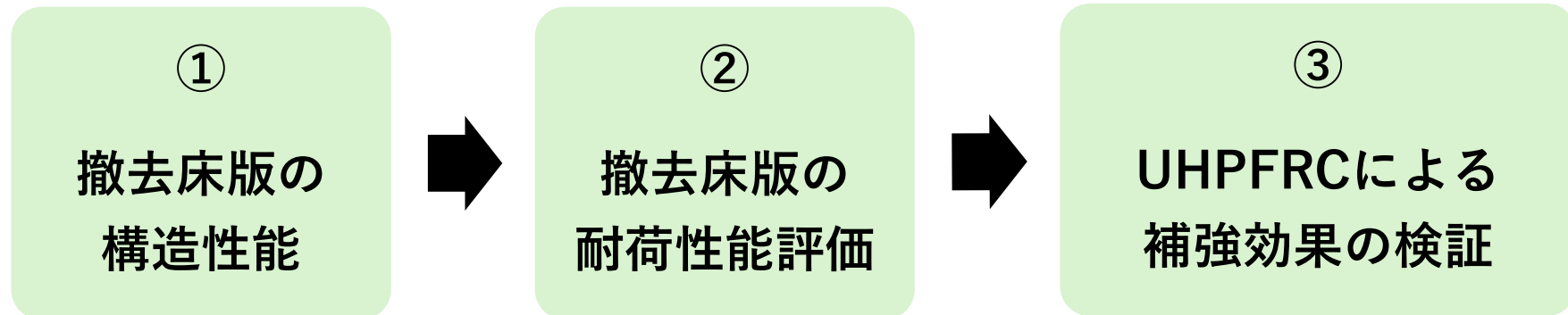


研究目的

研究目的

約50年間供用された高速道路撤去床版を対象として、

- ・ 水平ひび割れの進展状況が床版の構造性能に及ぼす影響を評価する
- ・ UHPFRCを用いた補強の効果を検証する



目次

①はじめに



②撤去床版の構造性能評価



③撤去床版の耐荷性能評価



④UHPFRCによる補強効果の検証



⑤まとめ

撤去床版概要

名称：豊中高架橋（下り線）@豊中市

位置：中国自動車道 中国豊中IC～中国吹田IC

供用年数：約50年（1970年建設）

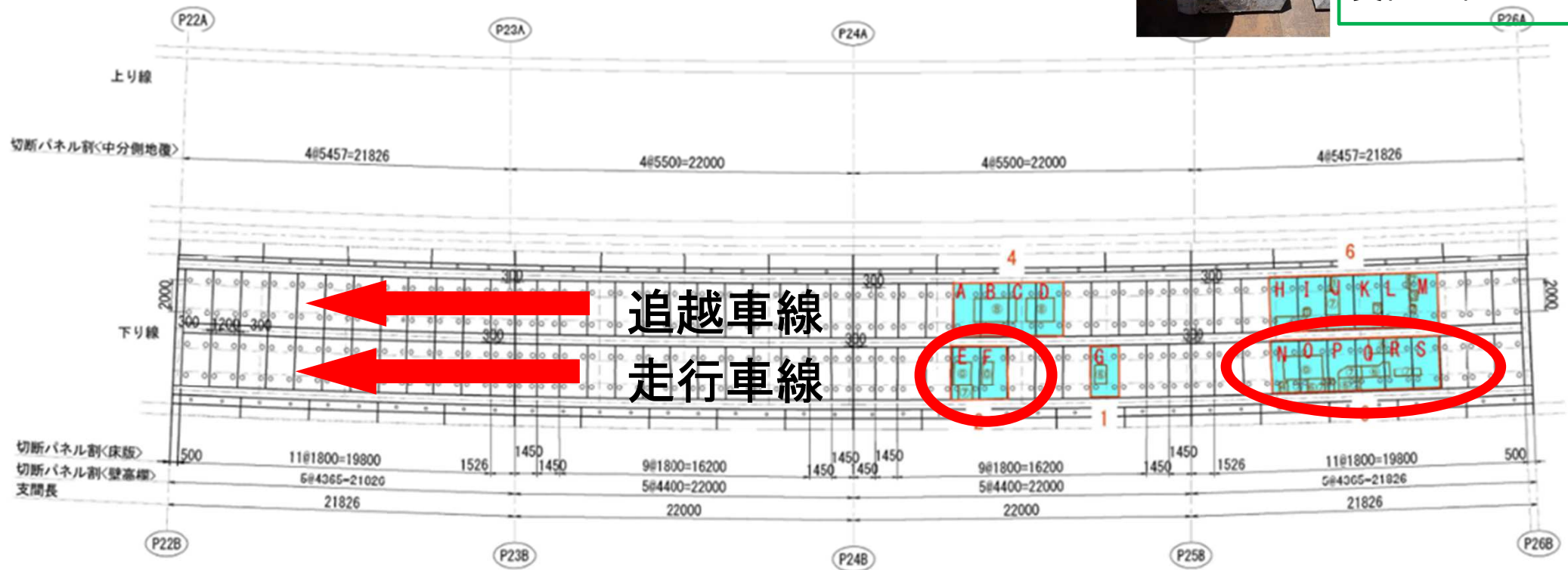


撤去床版の損傷状況に基づく分類

【研究対象】 撤去床版E, F, N, O, P, Q, R, Sの8箇所
(内部の損傷を確認するため床版を3等分し、24体とした)



幅 約600mm
高さ 約220mm
奥行き 約3200mm



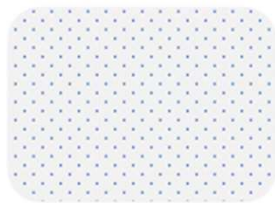
調査項目と記録した損傷図の例

調査項目

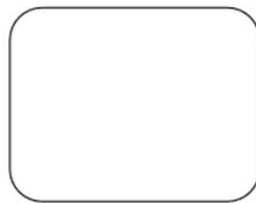
- ①床版のひび割れ位置・形状
- ②床版断面の鉄筋位置
- ③補修部分の色分け
- ④縦桁位置



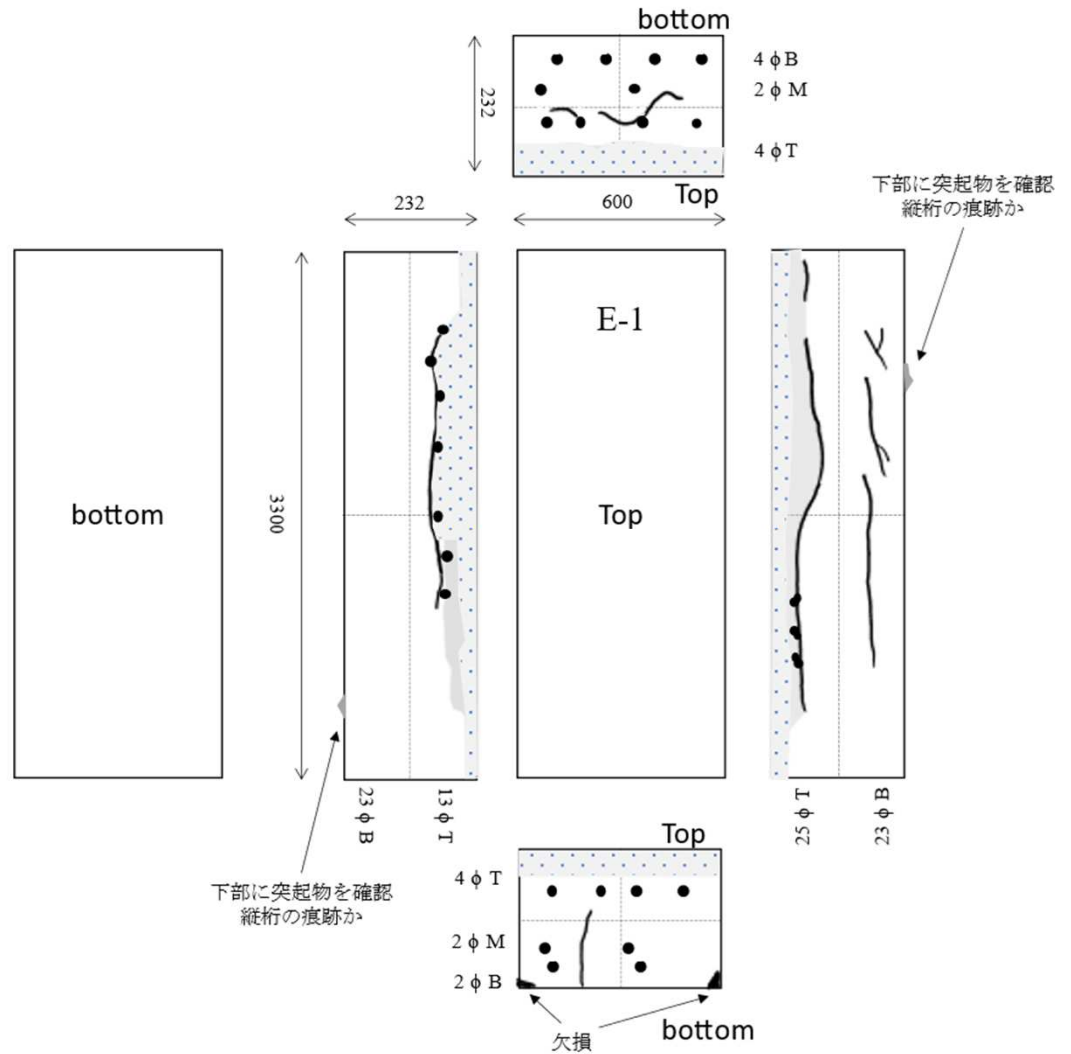
新しいコンクリートの層



SFRCの層



古いコンクリートの層



撤去床版の損傷状況に基づく分類

【結果】 24体を下面鉄筋ひび割れの有無で3つに分類できた

損傷大

両面あり

E-2

N-3

O-1

O-2

O-3

P-3

Q-1

Q-2

R-2

R-3

損傷中

片面あり

E-1

E-3

F-1

F-2

N-2

P-2

Q-3

R-1

S-1

S-2

S-3

比較的健全

なし

F-3

N-1

P-1



(例1) P-1
下面鉄筋ひび割れなし
(上面鉄筋ひび割れあり)



(例2) O-2
下面鉄筋ひび割れ両面

コア供試体試験

P-1, P-2, O-2からそれぞれ4個程度コアを採取し、
圧縮試験用 円柱供試体を作製

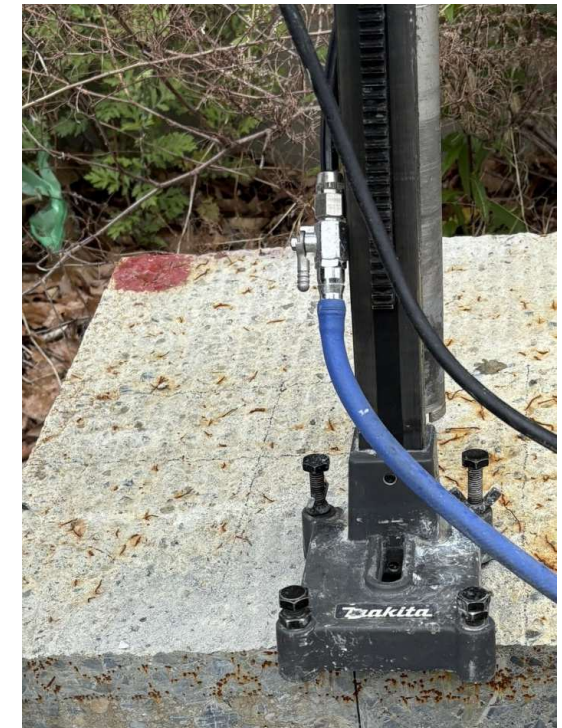
P-2, O-2 : 普通コンクリート部分の圧縮強度測定
P-1 : SFRC補強部分の圧縮強度測定

実験には、コアドリルを使用
($\phi 75\text{mm}$ 、 $\phi 50\text{mm}$)

コンクリート自体の健全度や強度低下の有無を評価



床版P-2採取
コア供試体



鉄筋質量減少率の測定

(D19)

P-2, O-2 : 軸方向鉄筋 (引張側) をはつり出し、質量減少率を測定

- 鉄筋の位置による腐食の進行具合
- P-2 (損傷中), O-2 (損傷大) での鉄筋腐食具合の違い

O-2



← 中分側 左路肩側 →



$$(\text{質量減少率}) = \left(1 - \frac{m_1/\ell_1}{m_0/\ell_0}\right) \times 100 \quad (\%)$$

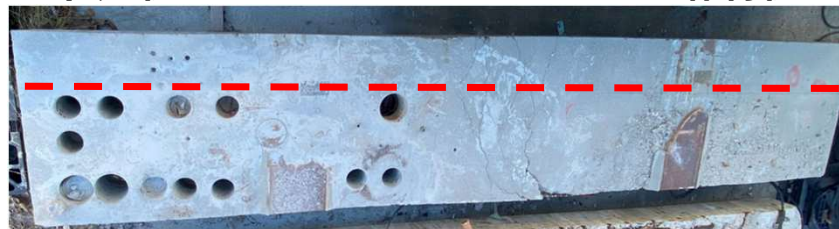
m_0/ℓ_0 腐食前の鉄筋の単位重量 (=2.24kg/m)
 m_1/ℓ_1 腐食生成物除去後の鉄筋の単位重量

P-2



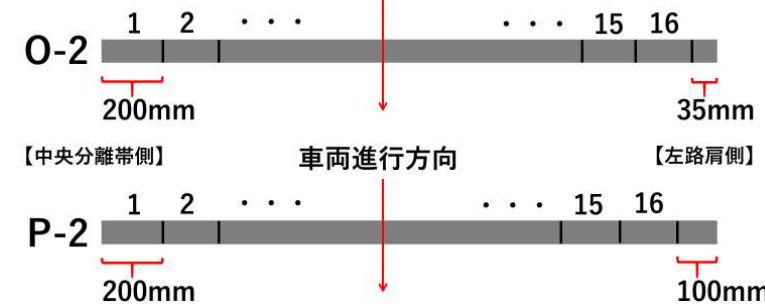
← 中分側

左路肩側 →



鉄筋の切断

車両進行方向



目次

①はじめに



②撤去床版の構造性能評価



③撤去床版の耐荷性能評価



④UHPFRCによる補強効果の検証



⑤まとめ

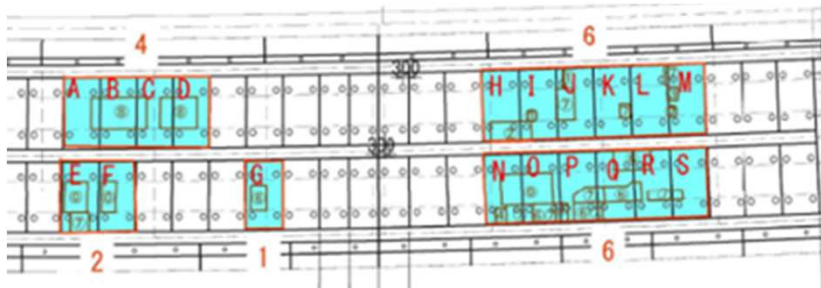
実験概要

【実験目的】

供用開始から約50年が経過したRC床版の耐荷力を明らかにする

【実験対象】

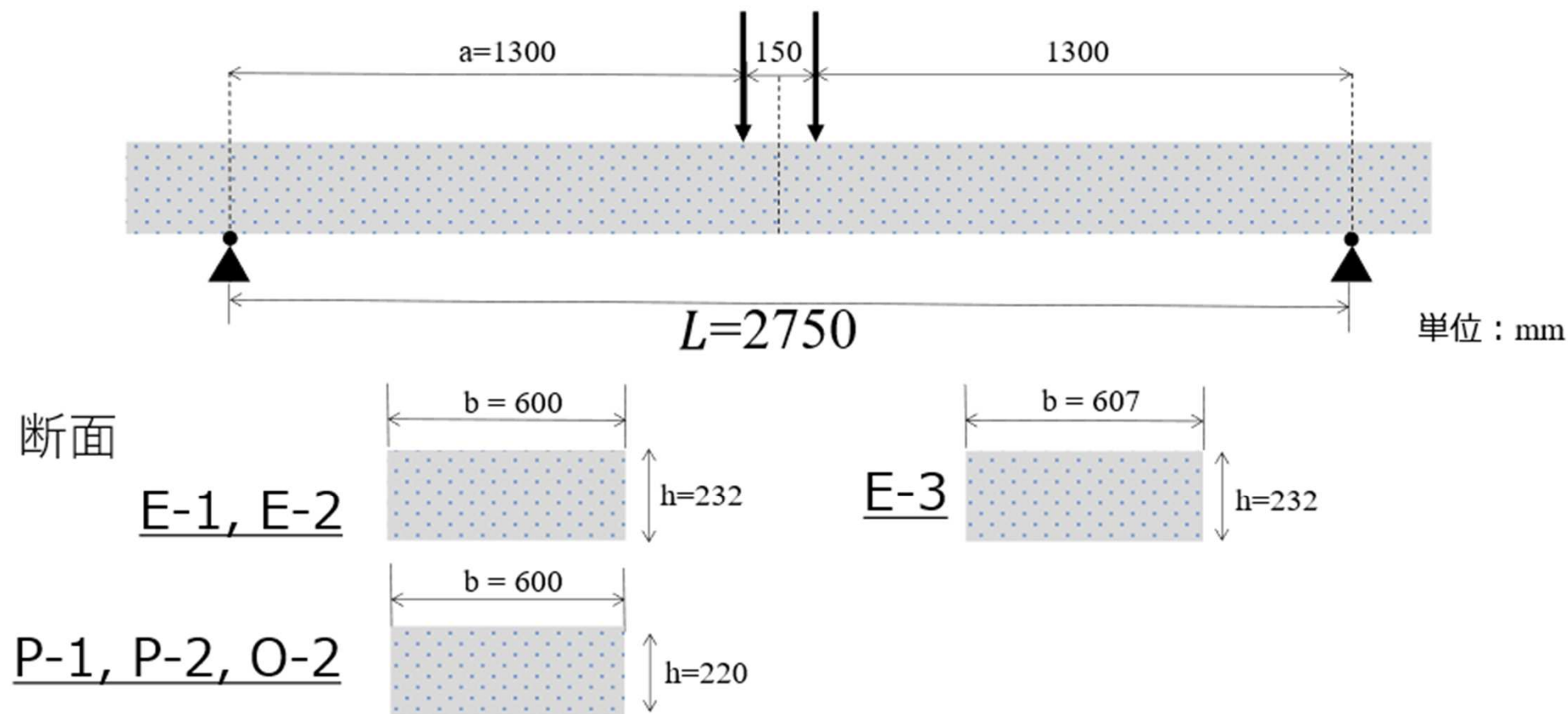
E-1, E-2, E-3, O-2, P-1, P-2



床版名	寸法 (mm)	有効高 さ(mm)	引張鉄筋 の本数	引張鉄筋 比	損傷状況
E-2	600 × 232 × 3300	193	5	1.02	損傷大
O-2	600 × 220 × 3280	191	4	0.86	
E-1	600 × 232 × 3300	197	4	0.82	損傷中
E-3	607 × 232 × 3300	192	4	0.81	
P-2	600 × 220 × 3290	184	5	1.08	
P-1	600 × 220 × 3290	200	4	0.86	比較的健全

載荷方法

4点曲げ載荷試験



目次

①はじめに



②撤去床版の構造性能評価



③撤去床版の耐荷性能評価



④UHPFRCによる補強効果の検証



⑤まとめ

実験概要

【実験目的】

実床版に対するUHPFRCの上面打替え補強の効果を実験により明らかにする

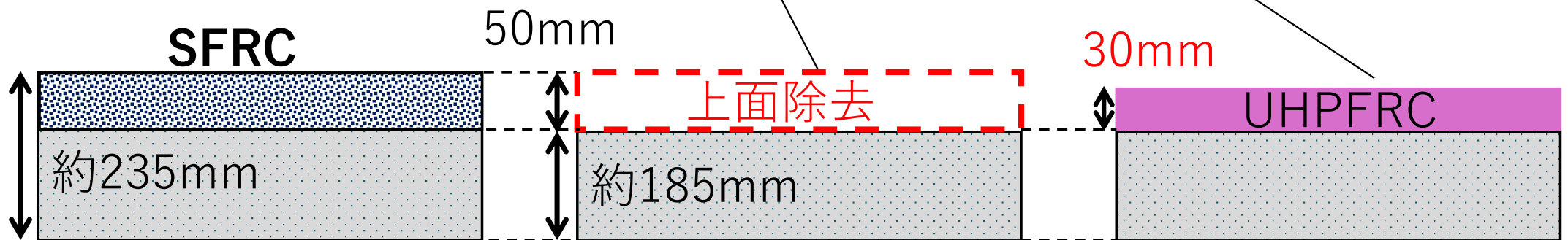
【実験対象】

F-1, F-2, F-3の3体

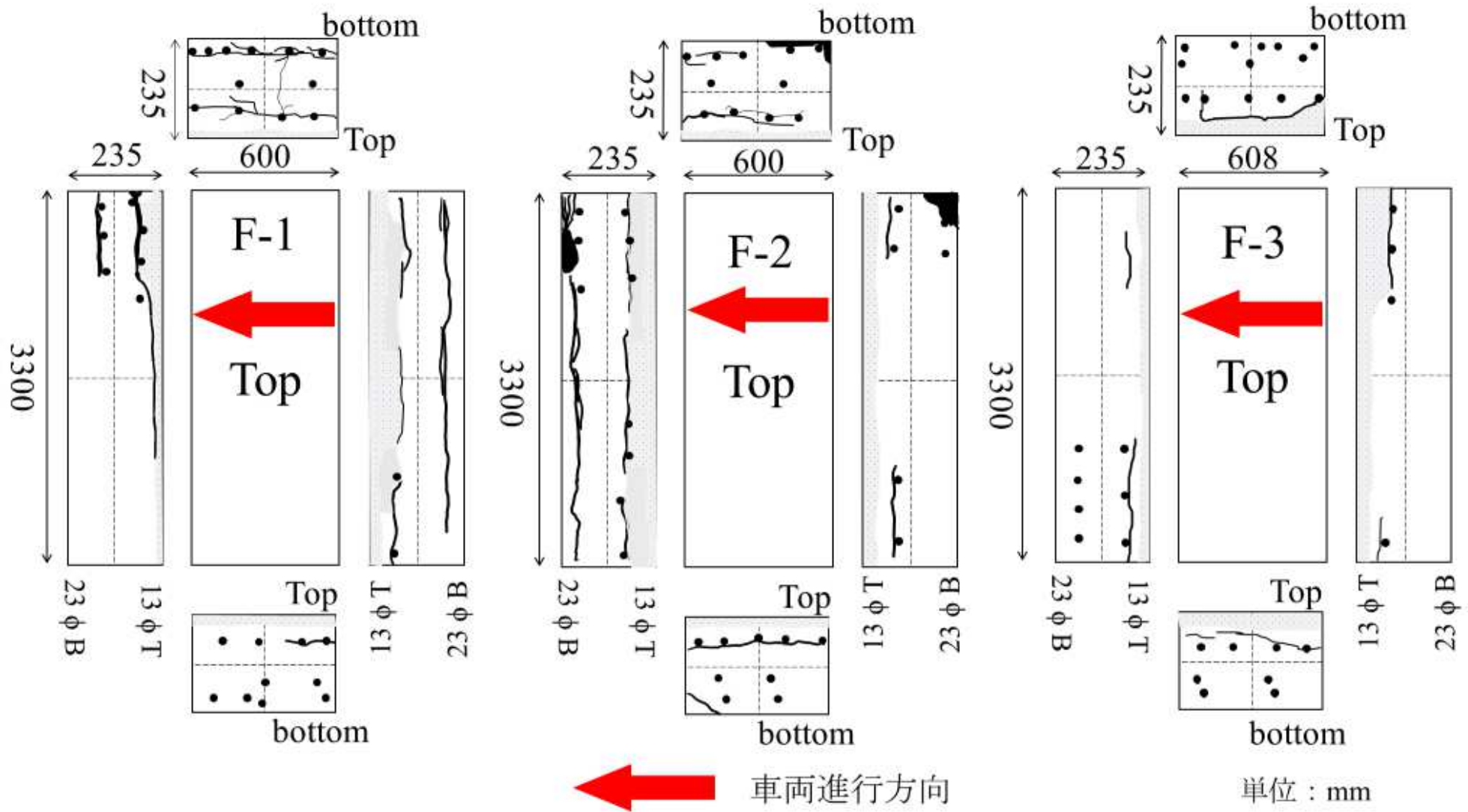
【実験内容】

①上部SFRCの補強層を除去
上面から50mmを切断

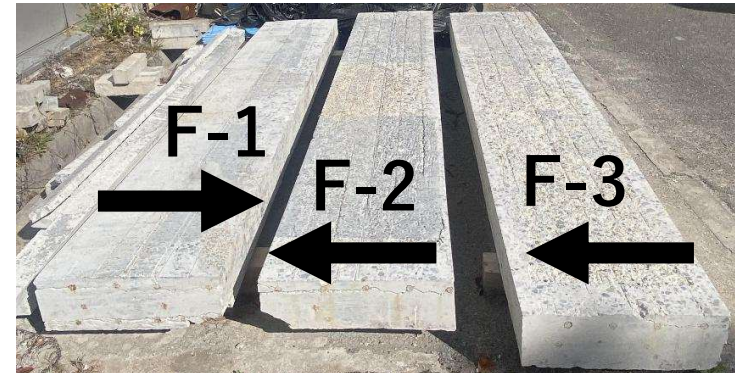
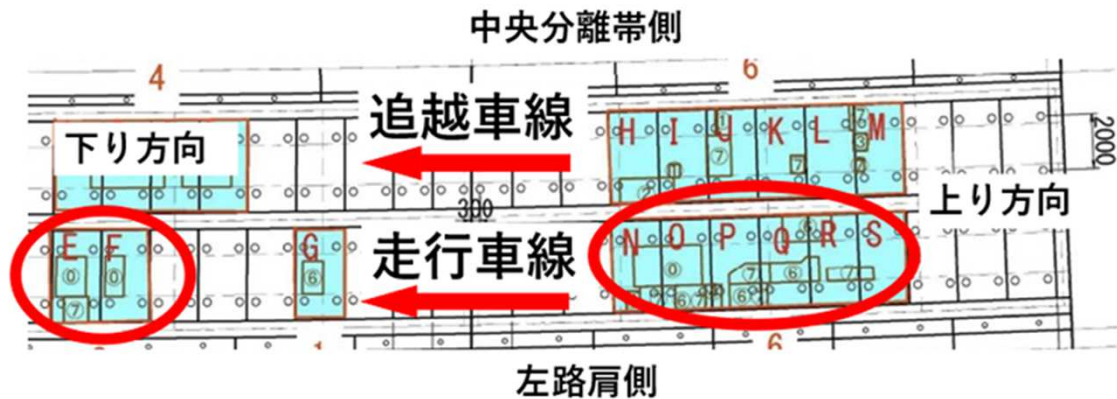
②上面をUHPFRCで打替え補強
補強厚さ30mm



F-1, F-2, F-3の損傷状況



供試体概要



【UHPFRC-RC境界面の条件】

損傷大

下面鉄筋ひび割れ
両面

(取替)

損傷中

下面鉄筋ひび割れ
片面

F-1 界面処理なし

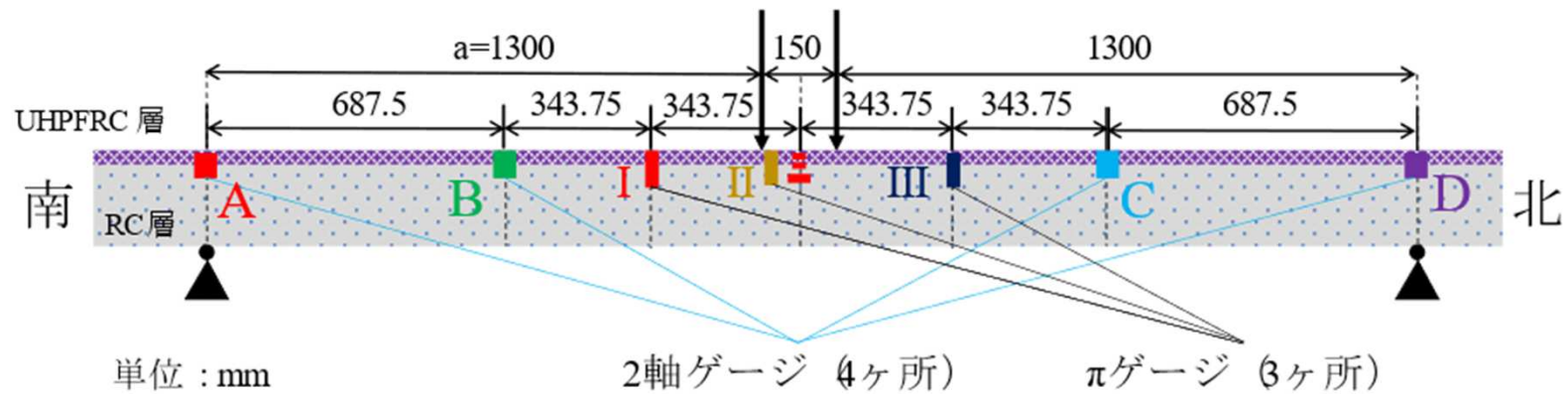
F-2 界面処理あり

比較的健全

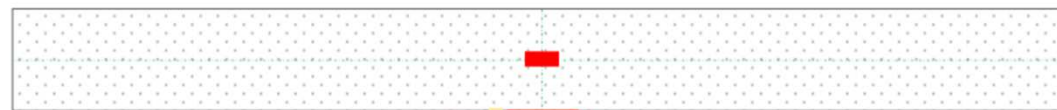
下面鉄筋ひび割れ
なし

F-3 界面処理あり

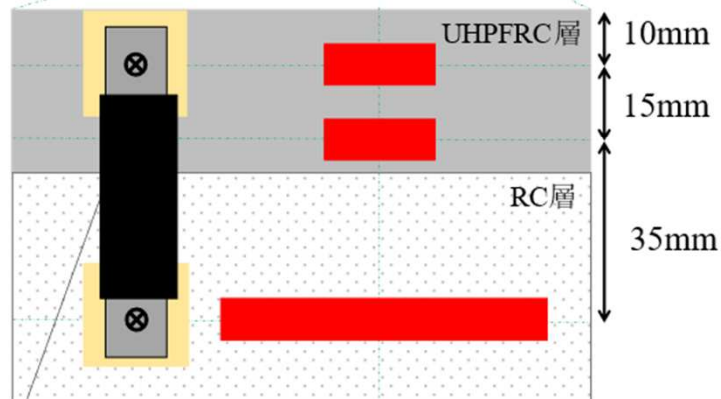
UHPFRC
打替え補強



【平面図】



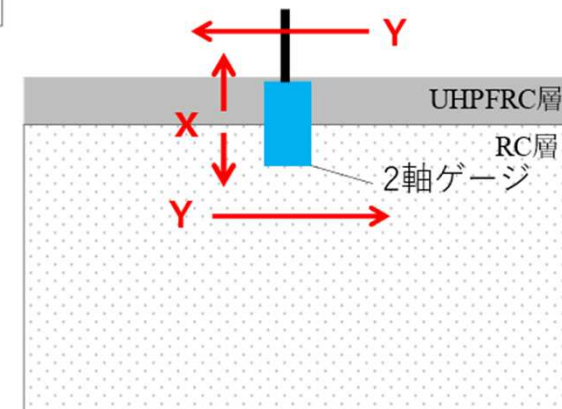
【側面図】



- ひずみゲージ
- ・短い : 20mm (UHPFRC用)
 - ・長い : 60mm (RC用)

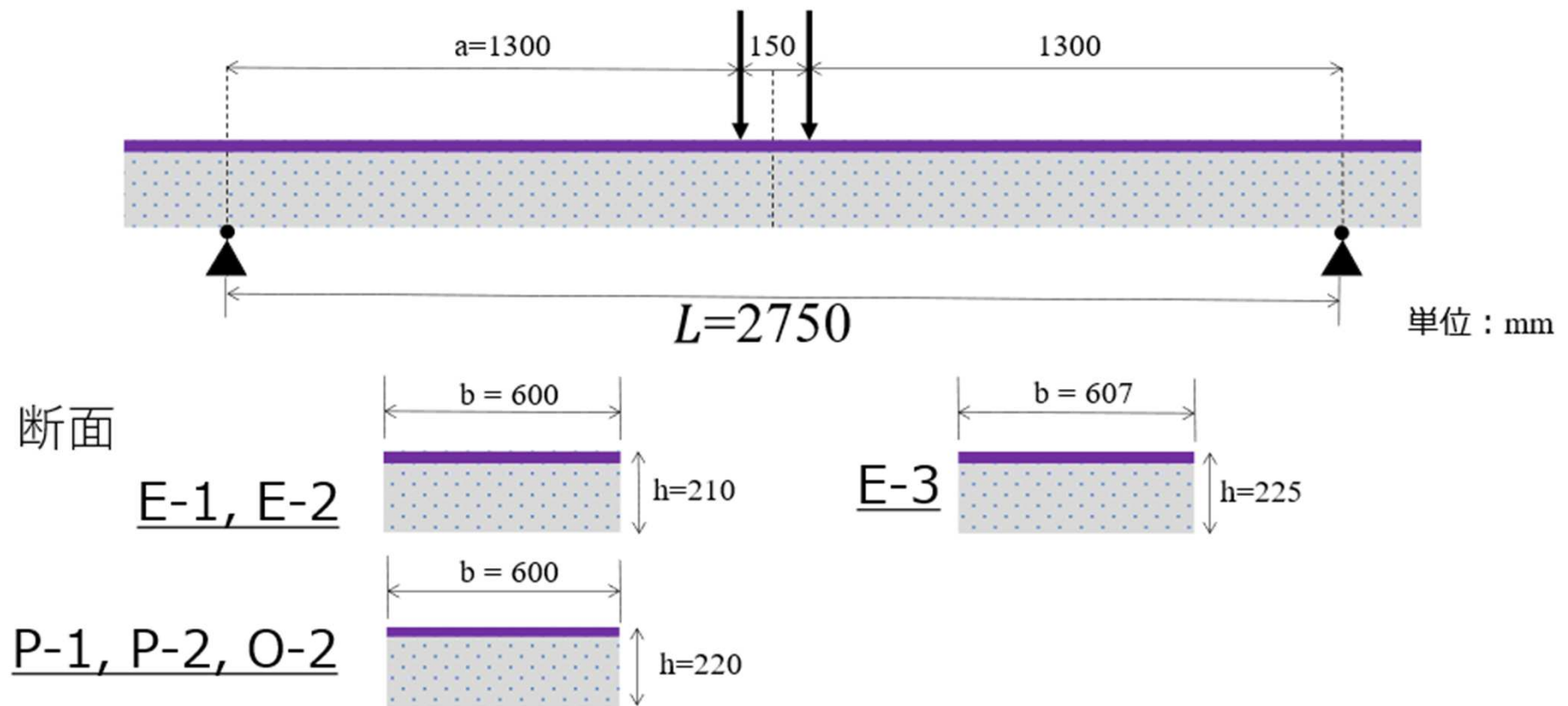
π ゲージ

供試体中央

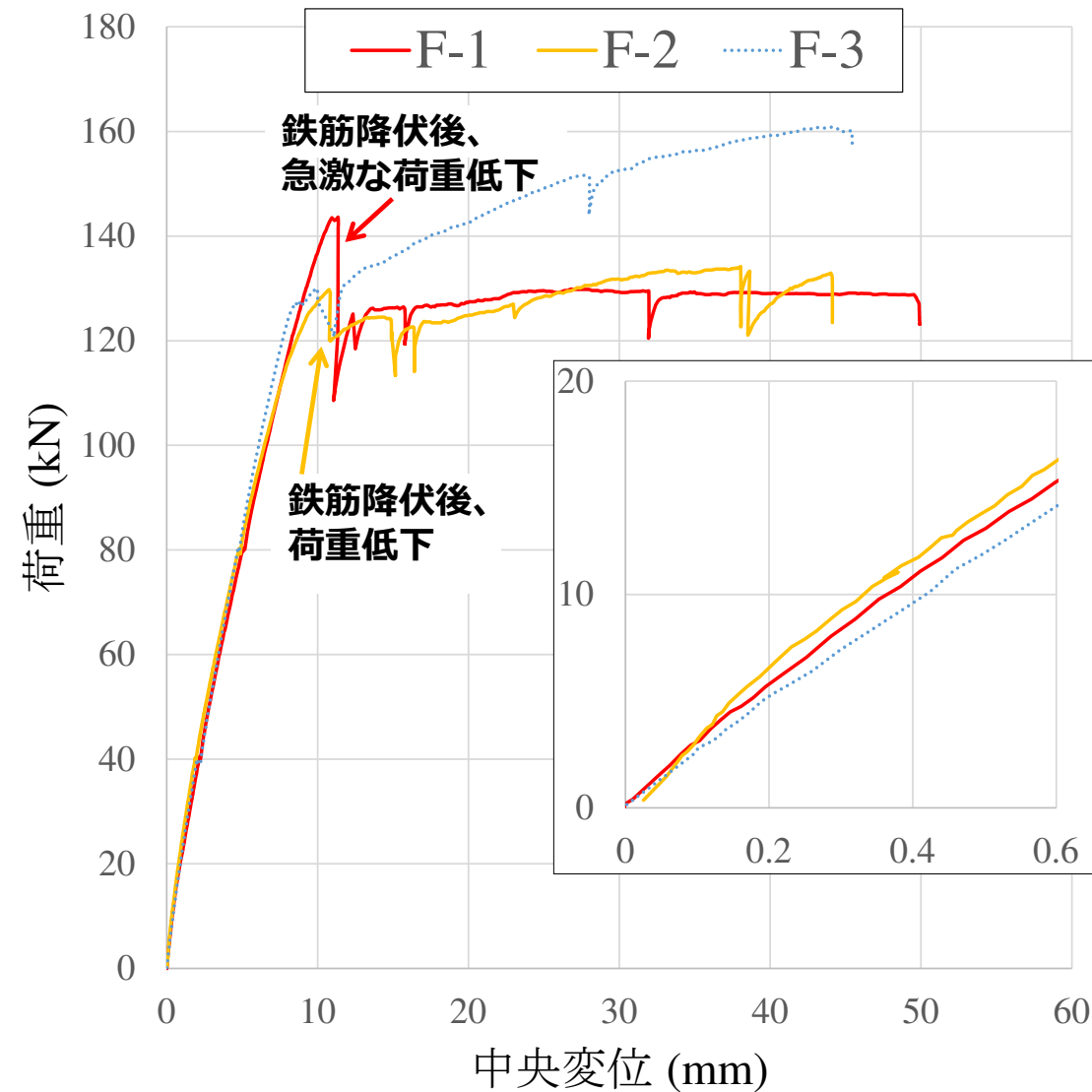


載荷方法

4点曲げ載荷試験



界面処理の有無による荷重－変位挙動の比較



- 初期剛性
F-2が最も高く、次いでF-1, F-3の順
- 鉄筋降伏後の挙動
F-2、F-3（界面処理）：荷重120 kN付近で降伏
→その後、一時的な荷重低下
低下量はF-1と比較して小さく、
荷重低下前まで荷重回復
降伏後, F-2：荷重停滞 F-3：荷重上昇
F-1（界面処理なし）：荷重140kN付近で降伏
→その後、荷重が急激に低下
荷重低下前まで荷重回復せず

目次

①はじめに



②撤去床版の構造性能評価



③撤去床版の耐荷性能評価

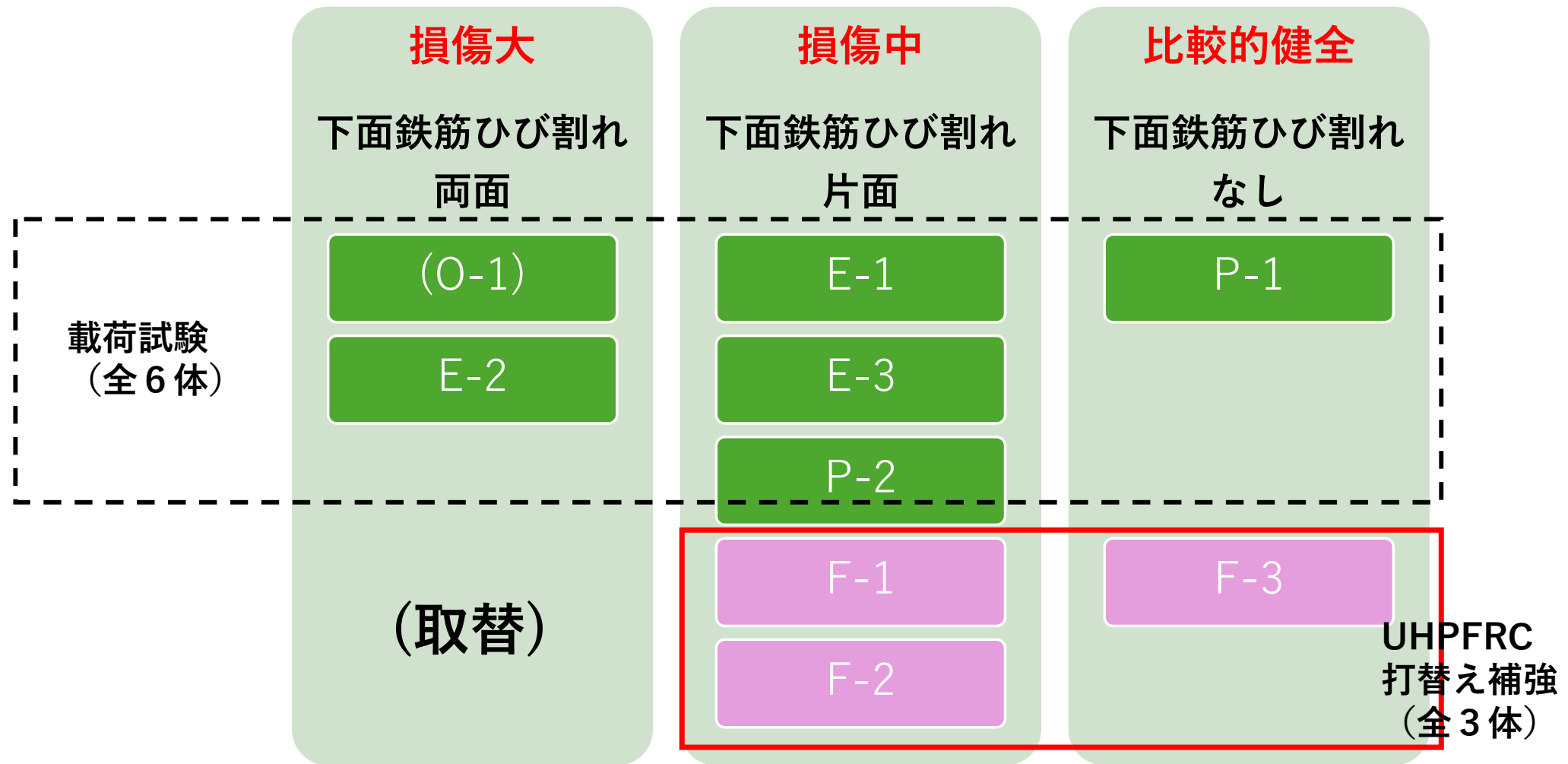


④UHPFRCによる補強効果の検証



⑤まとめ

載荷試験・対象床版



まとめと今後の展望

本研究は、供用開始から約50年が経過した高速道路RC床版を対象として、各種材料試験および載荷試験を実施した。得られた知見は以下の通り。

- 1) 約50年が経過した道路橋から撤去された床版を対象として、採取したコンクリートコアにより、圧縮強度、静弾性係数を把握した。また、損傷大と判定された床版から採取した鉄筋は、損傷中のものと比較して質量減少量のばらつきが大きく、健全な部位と著しい断面減少を示す部位が混在していた。
- 2) 損傷が顕著な床版では、健全な床版と比較して最大荷重が約20kN低下した。一方、中程度の損傷を有する床版と健全な床版では、最大荷重に大きな差は確認されなかった。
- 3) 既設RC床版のUHPFRC上面補強において、適切な界面処理を施すことによって、境界面における急激な剥離や水平方向のずれを抑制することができた。
- 4) UHPFRCによる上面打替え補強の効果は、床版の損傷程度に依存し、損傷が軽微な床版に対しては耐荷性能の向上が期待できる一方、損傷が進行した床版に対しては補強効果が限定的となることが明らかになった。

今後のさらなるデータの蓄積と補強効果の検証が必要である。