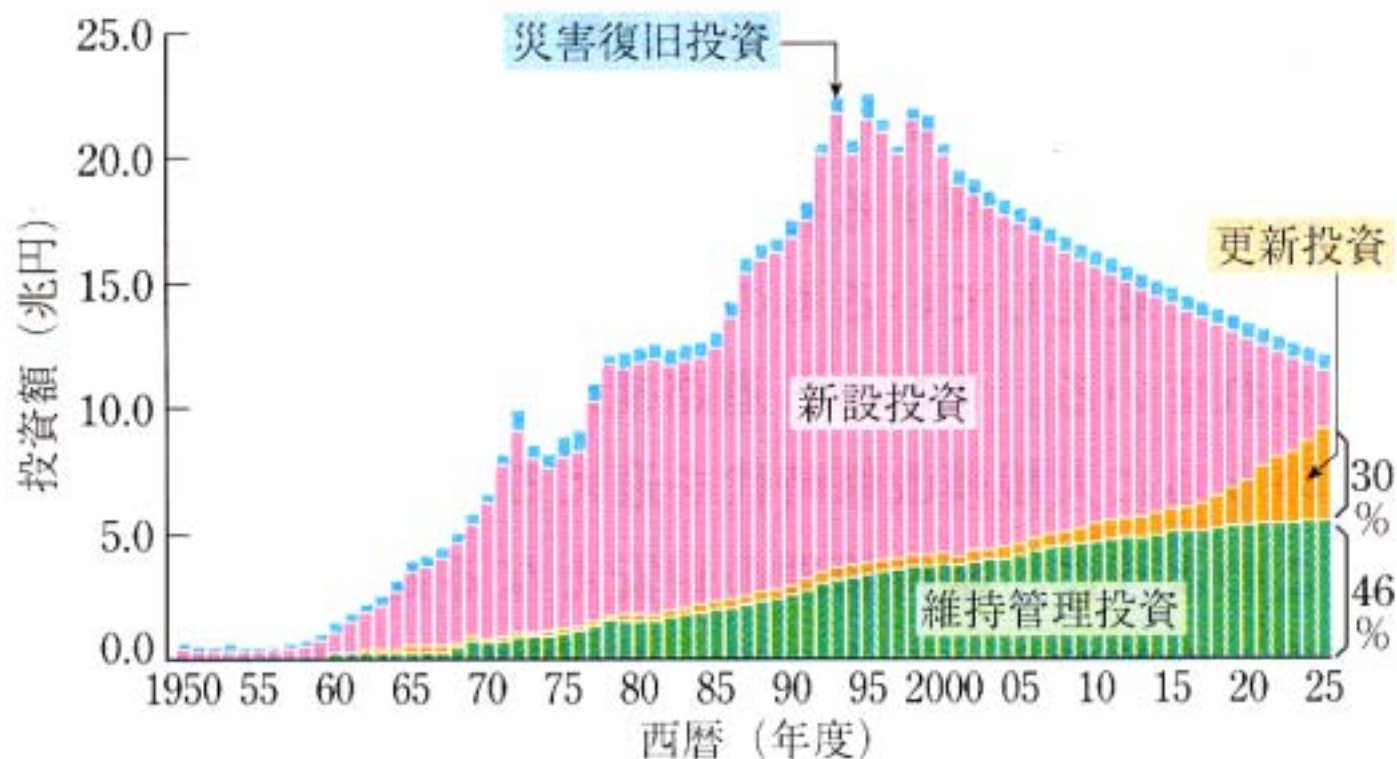


# コンクリート構造物 (梁) の 高靱性ポリマーセメントモルタル・連 続繊維補強材による補修・補強



熊本大学工学部建築学科  
村上 聖

# 建築物の耐震補強



注) 「平成14年度国土交通白書」を基に作成。2002年度以降は総投資額が毎年2%ずつ減少するという前提で試算  
資料：日経コンストラクション(2003.10.24)より

## 国交省所轄の公共施設に対する投資額の推計

# 建築物の耐震補強



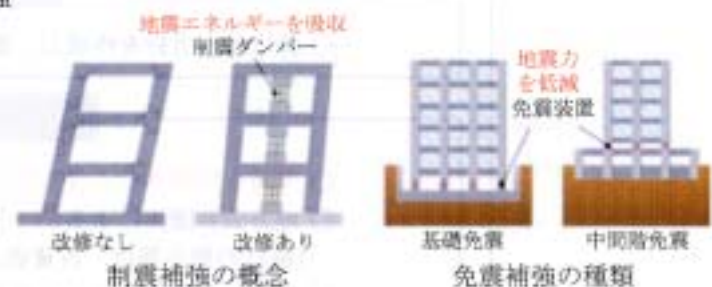
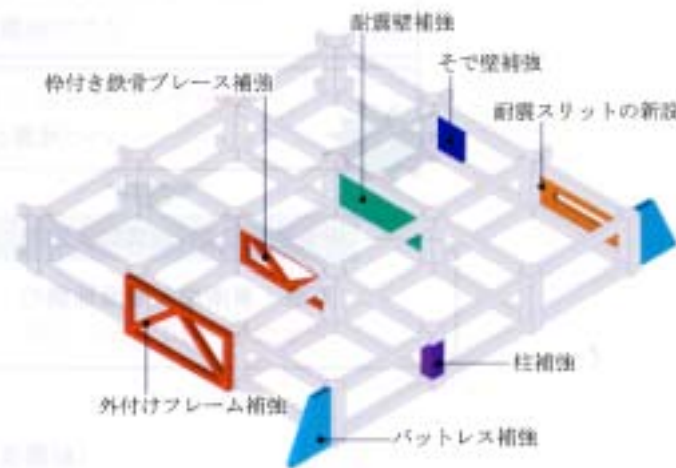
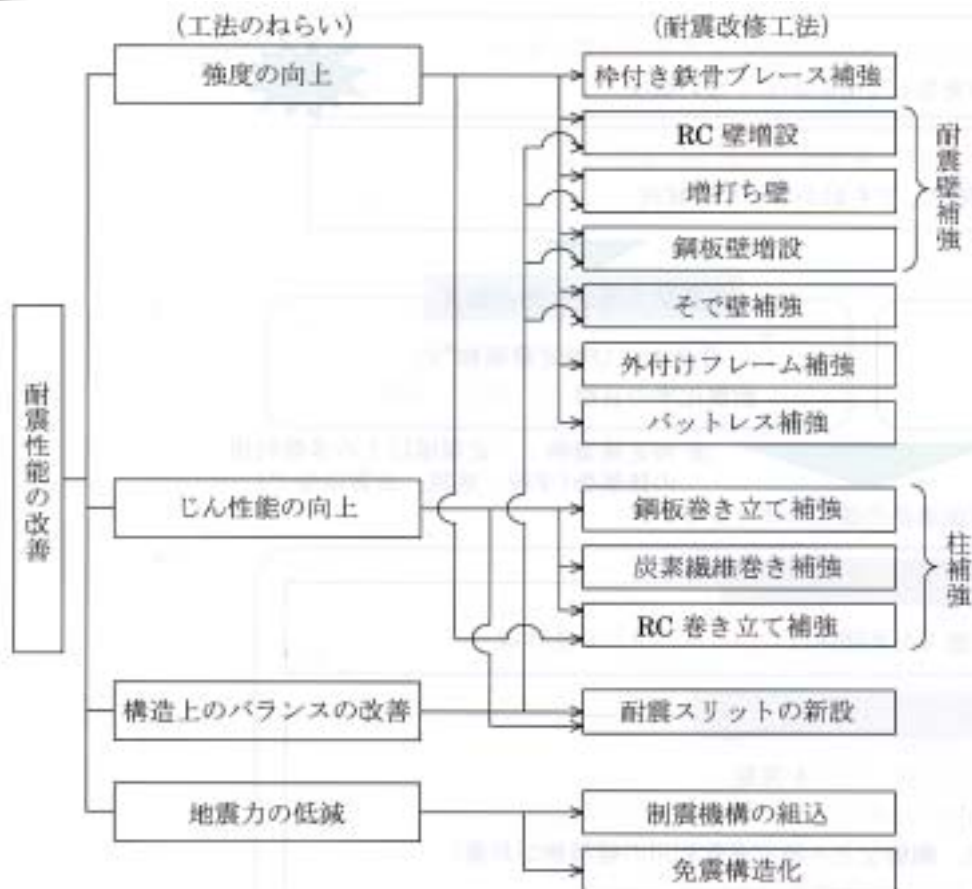
全層が崩壊した4階建て事務所ビル



無被害の壁式RC造アパート

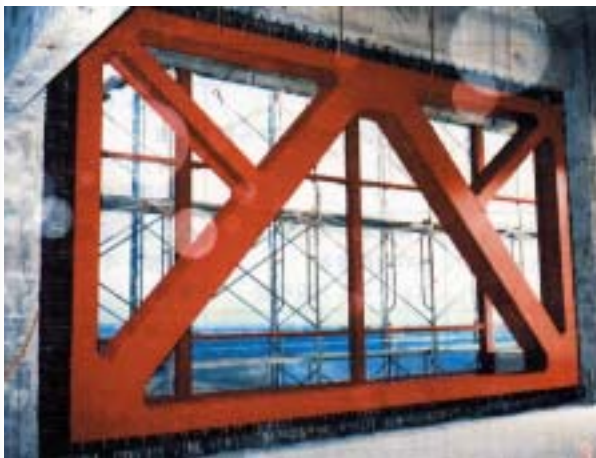
1995年兵庫県南部地震被害状況

# 建築物の耐震補強



## 耐震改修工法の分類

# 建築物の耐震補強



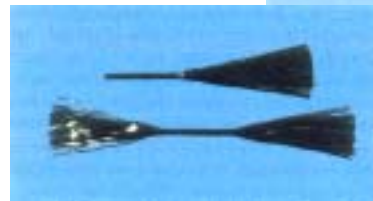
典型的な鉄骨ブレース補強



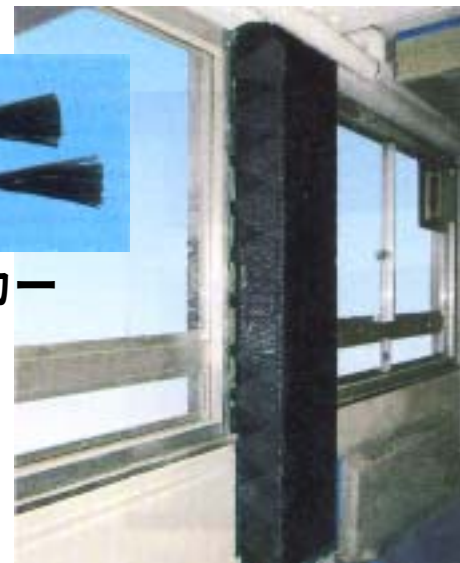
鋼板柱補強



CFシート柱補強



CFアンカー



袖壁付き柱の補強例



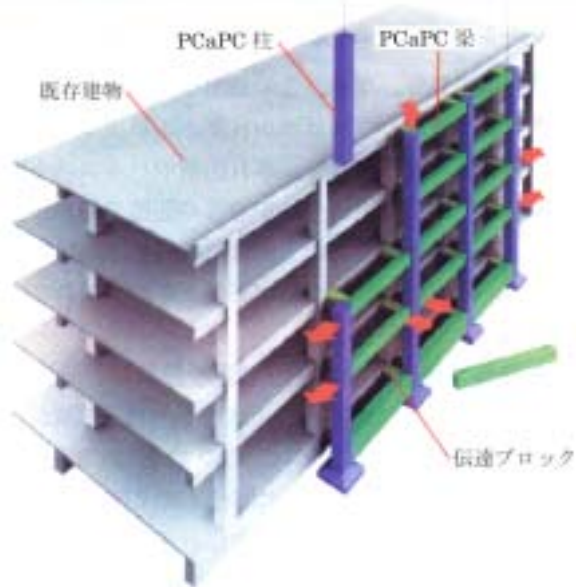


(c) ブレース取付け



(d) ルーバー+ガラス設置

## 外付けブレース耐震補強工法



補強後建物



建物を使用しながらの施工

## PCaPC外付けフレーム耐震補強工法



斜めPC鋼材を用いた外付け耐震補強工法



在来工法 (CG)



パラレル構法 (適用事例)

補強後の室内の比較



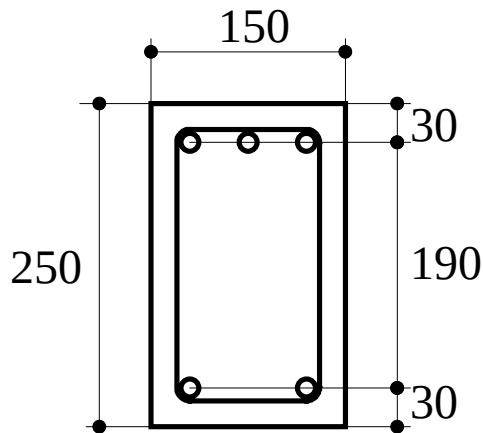
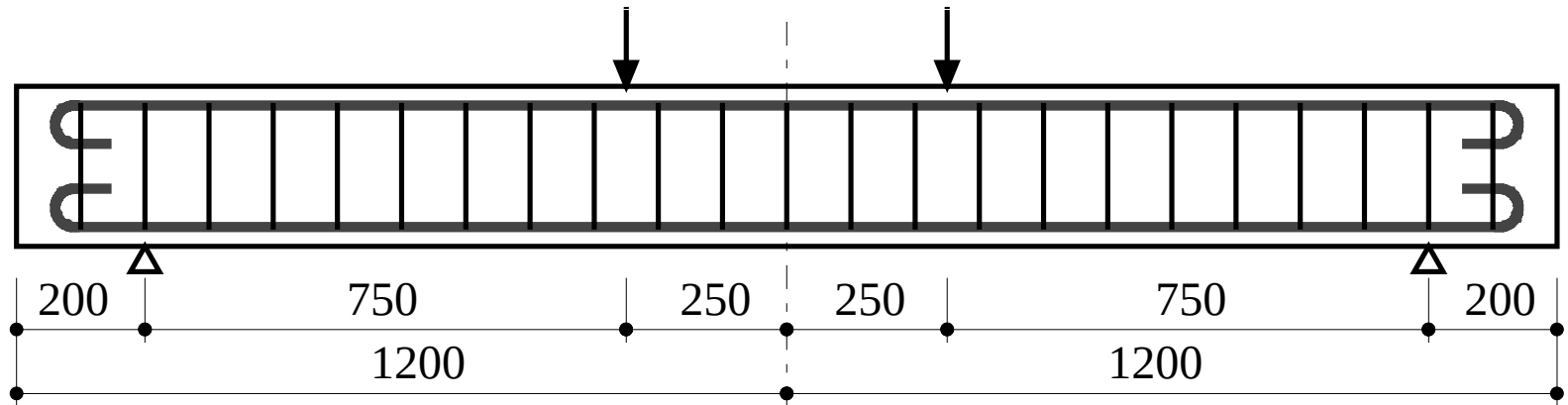
# 梁・スラブの曲げ補強



屋上緑化→積載荷重大



# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (1)



コンクリート:レミコン N-30-18-20

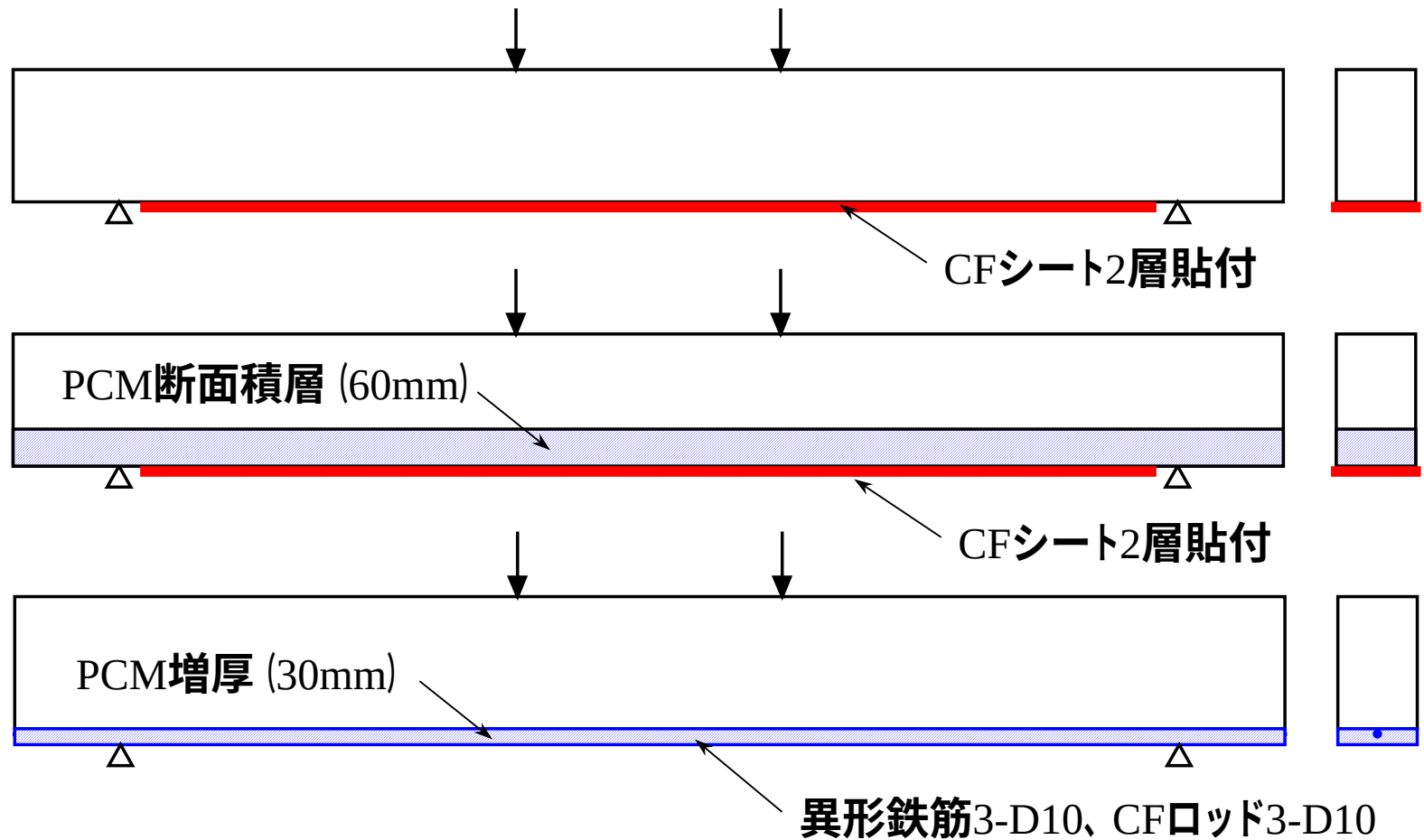
主筋:SD295A、D10

圧縮鉄筋3-D10、引張鉄筋2-D10

あばら筋:□ $\phi 5@100\text{mm}$

RC梁の形状寸法、配筋および載荷方法

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (1)



各種曲げ補強工法によるRC梁試験体

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (1)



PCM断面積層



CFシート貼付



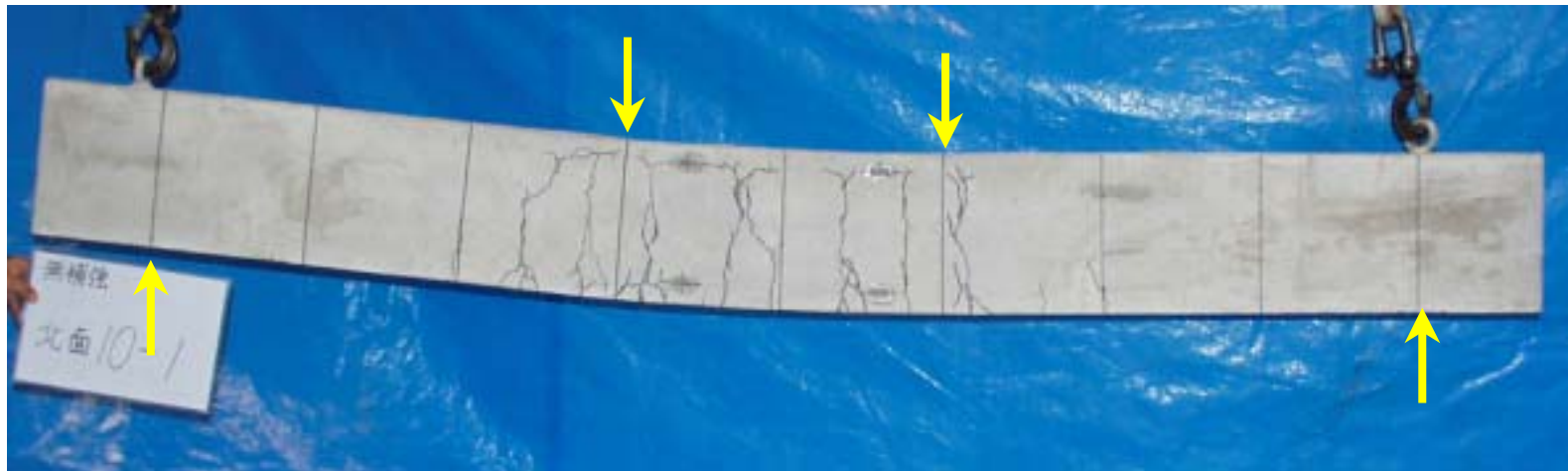
増厚工法 (配筋・型枠設置)



PCM増厚

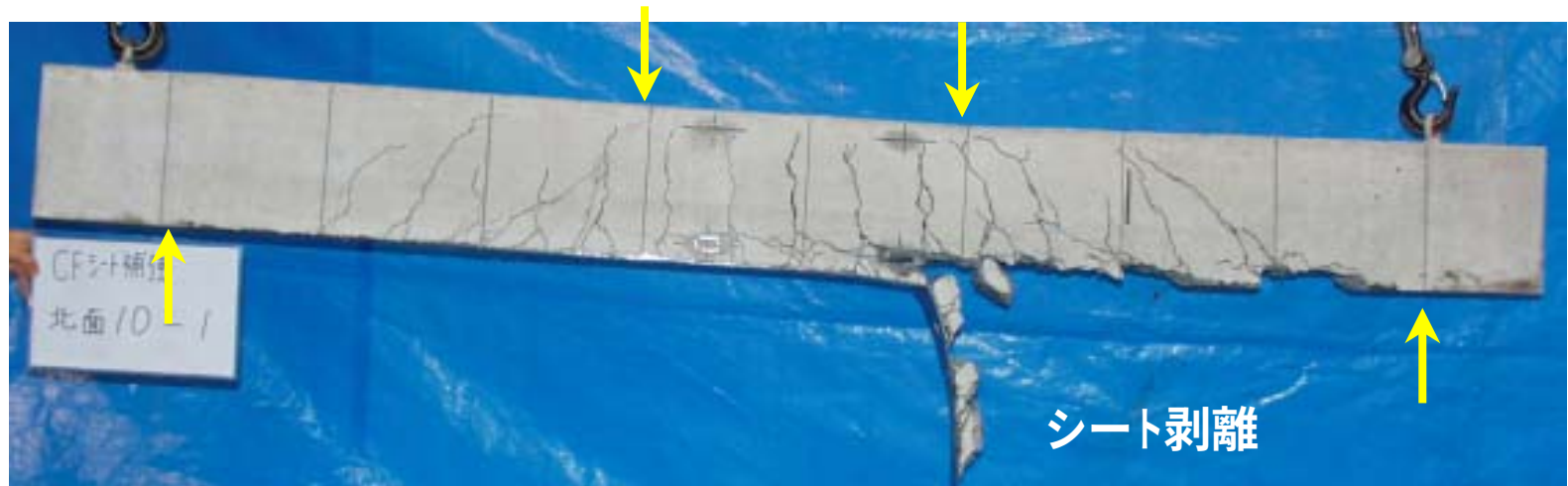


# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (1)



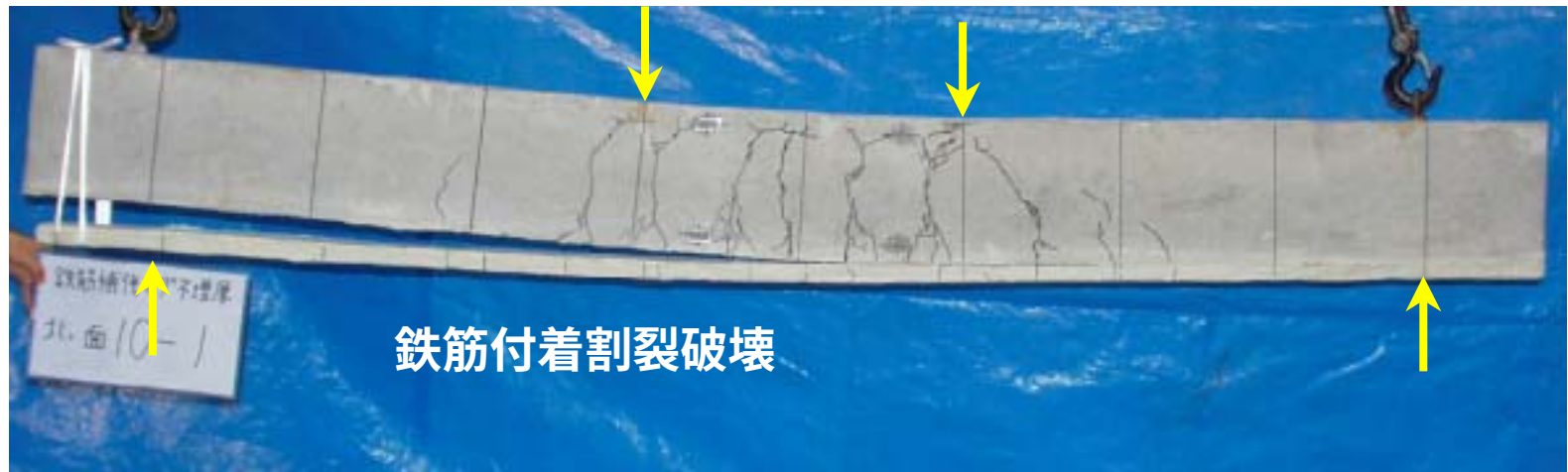
無補強

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (1)

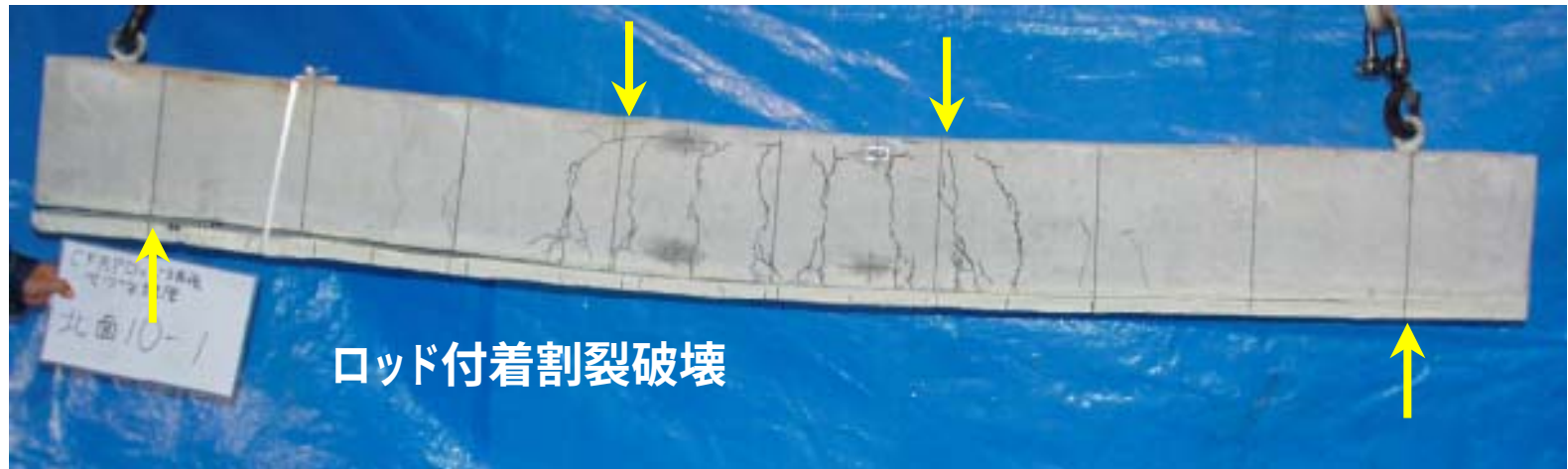


PCM断面積層 (60mm) + CFシート2層貼付

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (1)

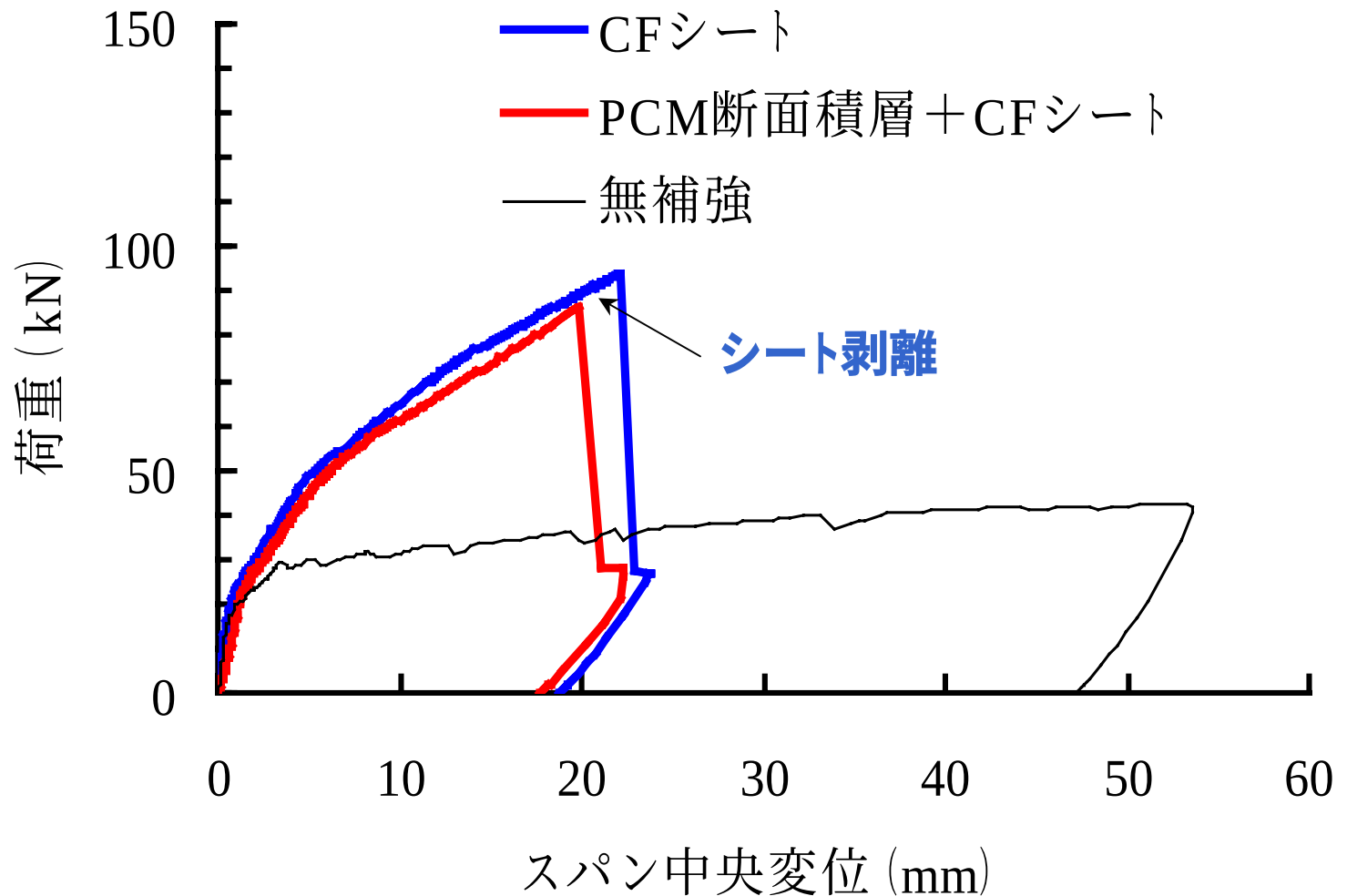


異形鉄筋 (3-D10) 補強PCM増厚 (30mm)



CFロッド (3-D10) 補強PCM増厚 (30mm)

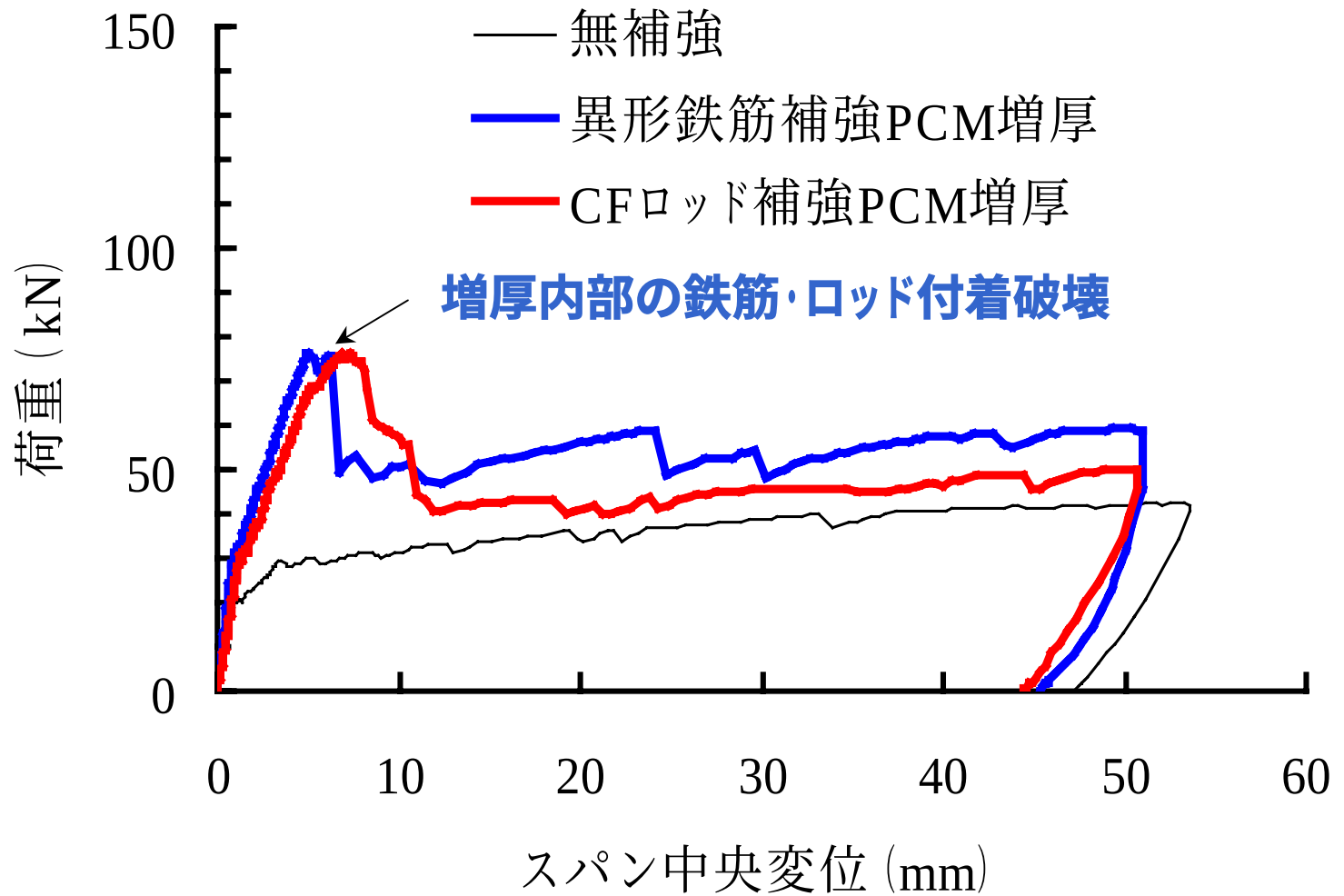
# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (1)



シート接着工法における荷重－変位曲線の測定値

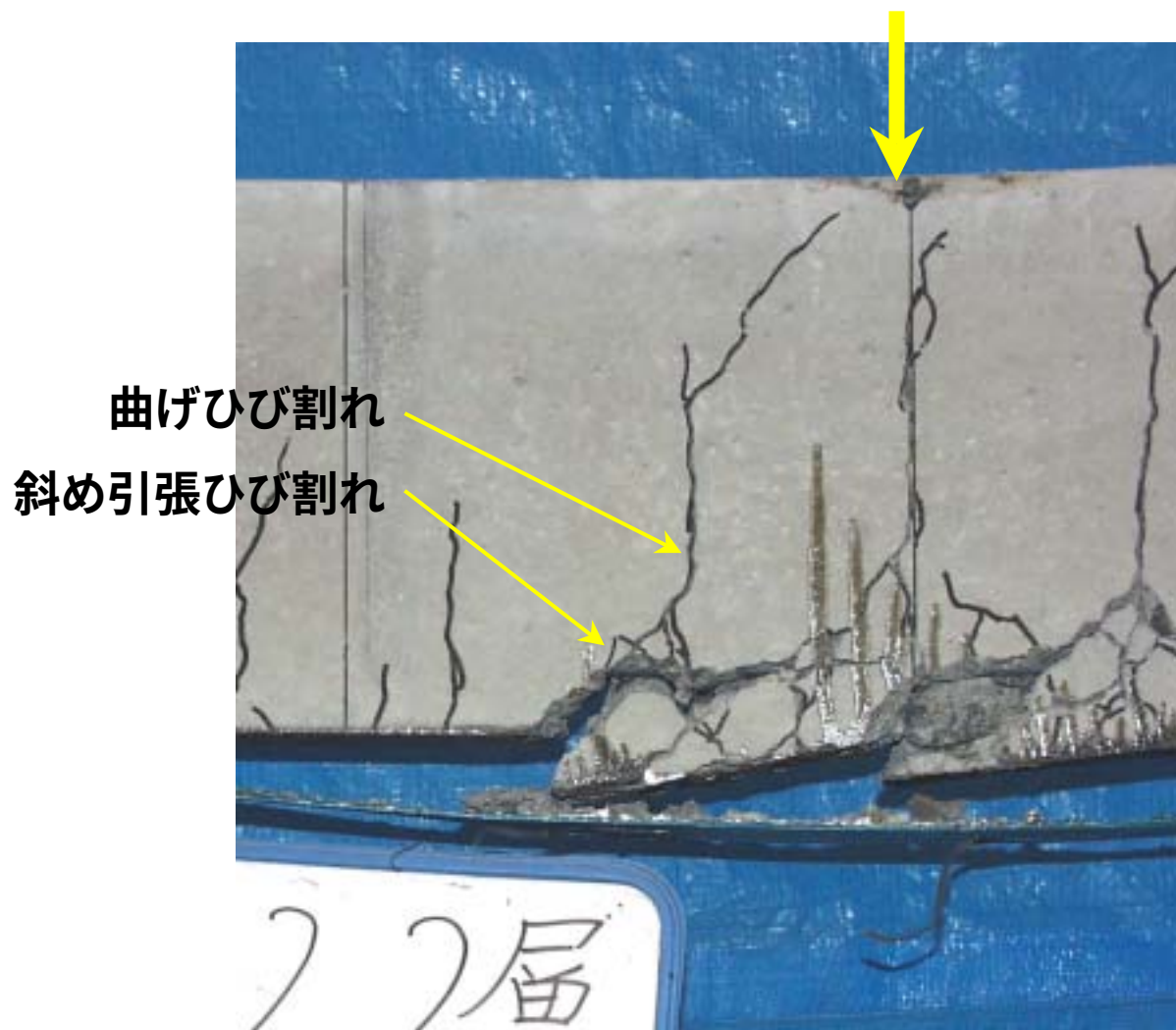


# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (1)



増厚工法における荷重－変位曲線の測定値

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)



シートの付着剥離のメカニズム

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)

## 高靱性PCMの調合設計

### ポリマーセメントモルタル:

パウダーS (白色セメント+珪砂)

エマルジョン (ポリアクリル酸エステル系共重合体)

### 混和材料:

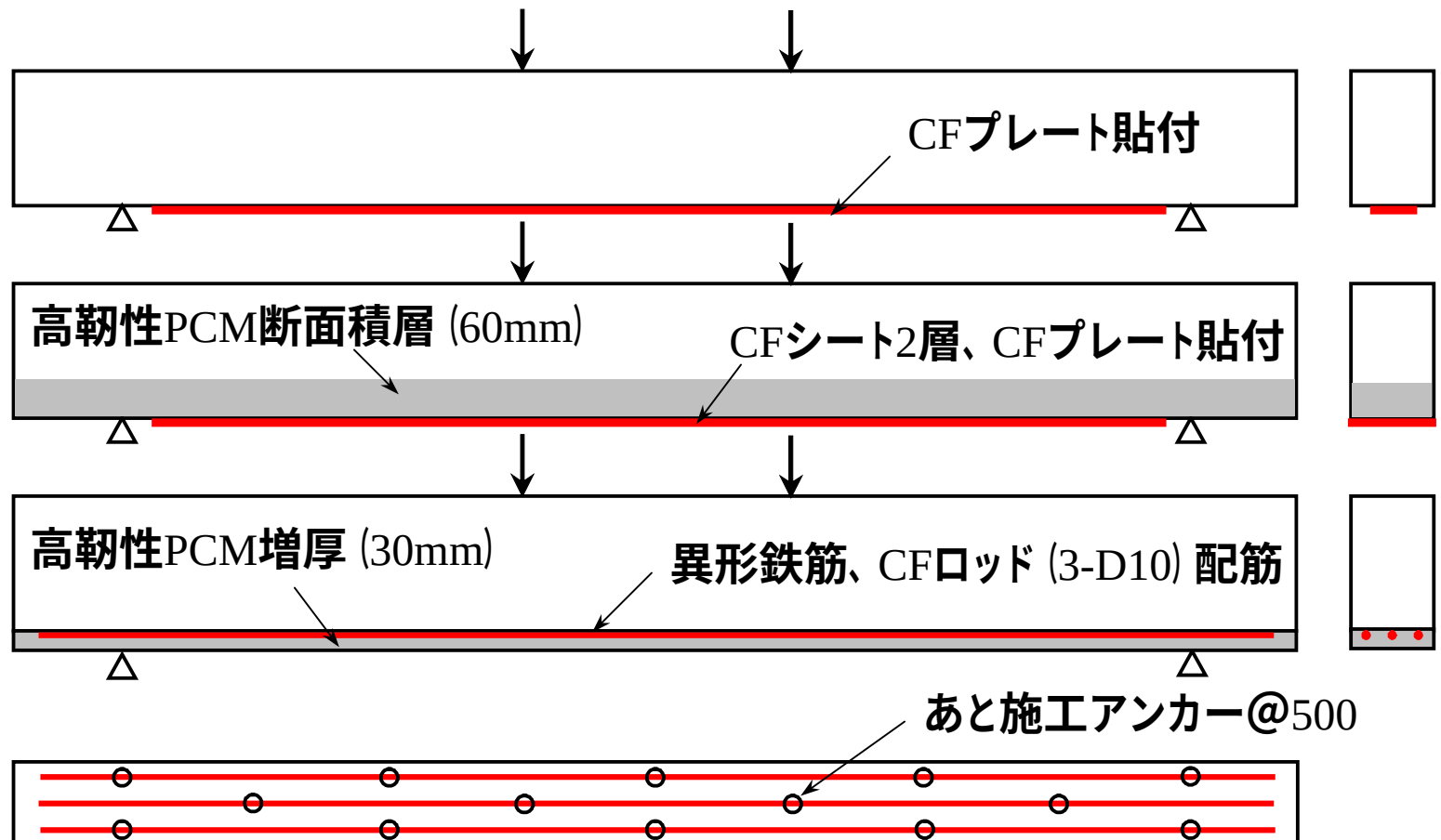
高炉スラグ微粉末、二水石膏

高性能<sub>AE</sub>減水剤

### 短繊維:

ポリエチレン繊維 (繊維長=18mm)

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)



各種曲げ補強工法によるRC梁試験体



# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)



高靱性PCM断面積層方法

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)



シート・プレート接着工法

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)



異形鉄筋・ロッド補強高靱性PCM増厚工法

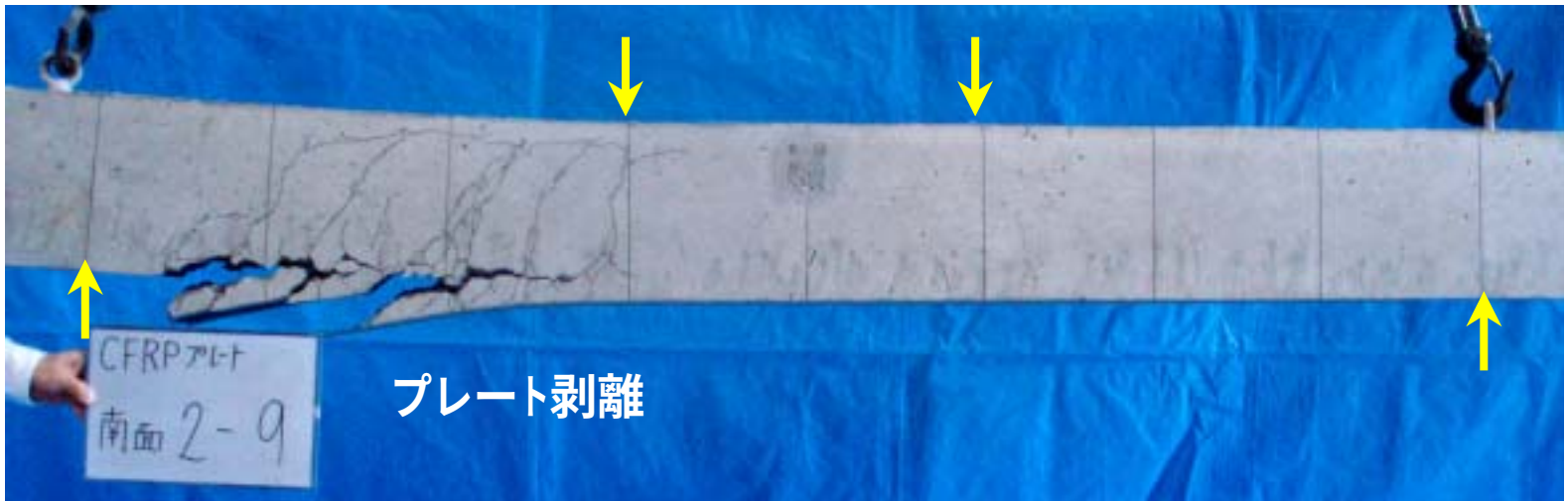
# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)

## 素材特性

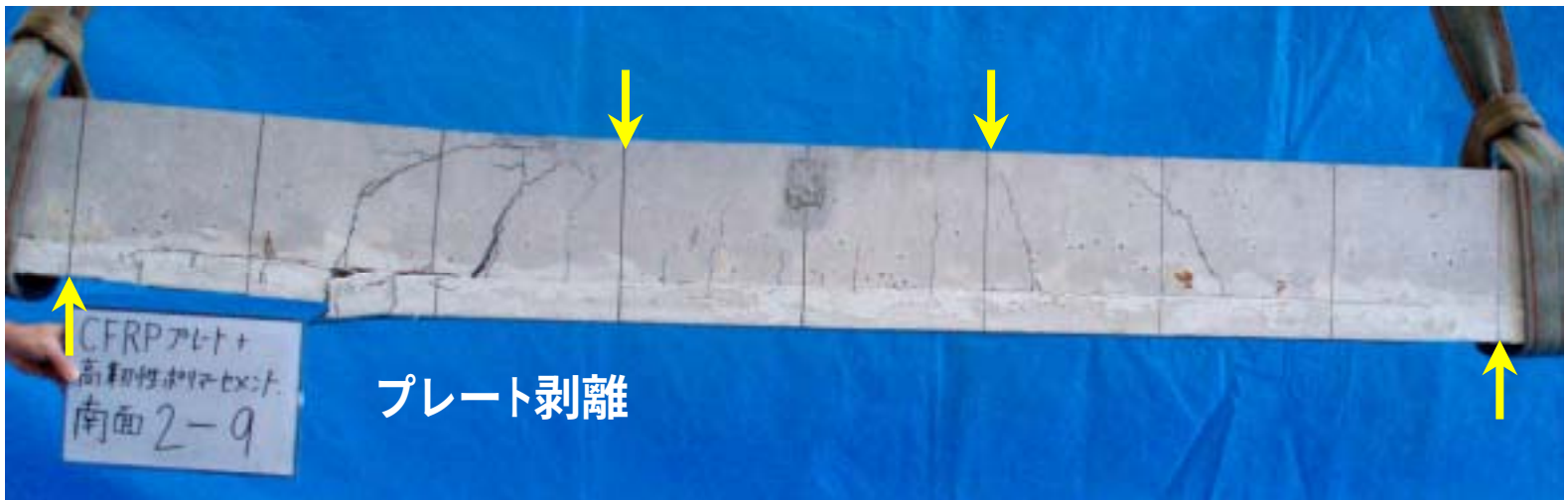
| コンクリート                       |                               |                              |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 圧縮強度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 引張強度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
| 35.8                         | 29300                         | 2.78                         |
| 高靱性 PCM                      |                               |                              |
| 圧縮強度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 引張強度<br>(N/mm <sup>2</sup> )  | 曲げ強度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
| 29.5                         | 5.27                          | 11.3                         |



# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)



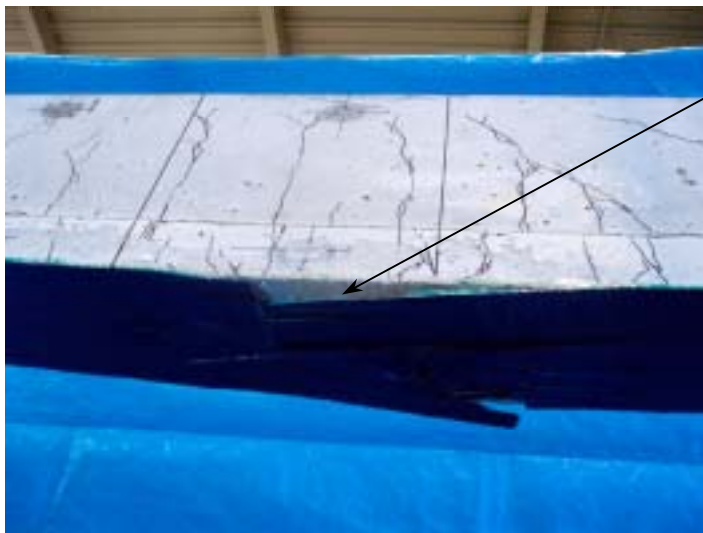
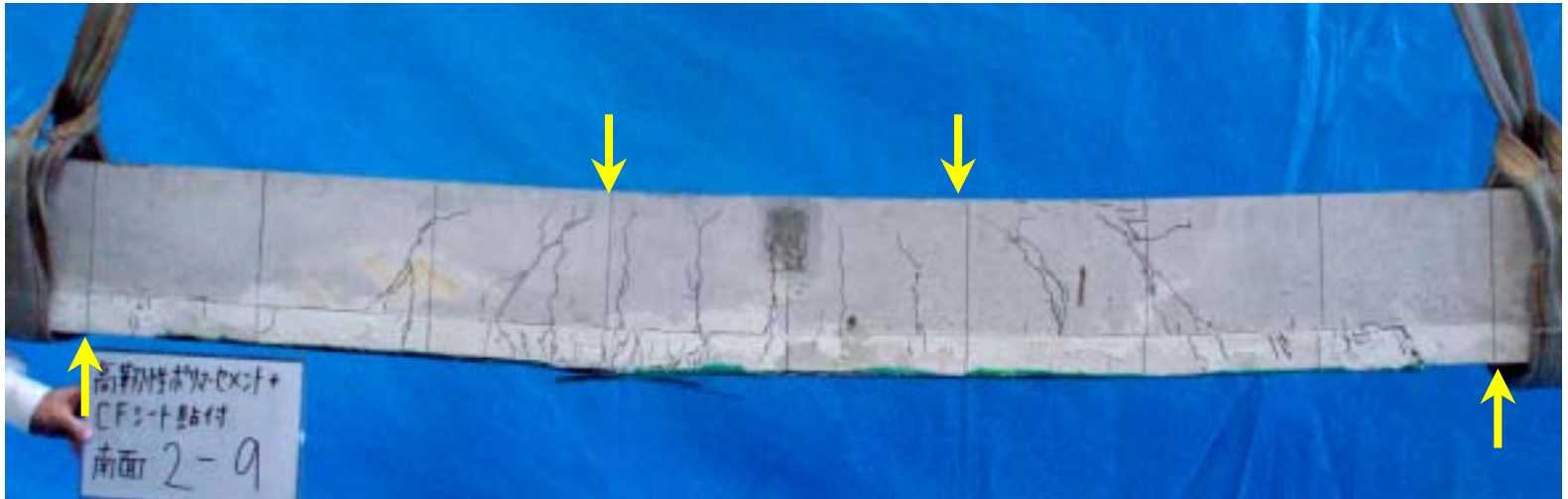
CFプレート貼付



高靱性PCM断面積層後、CFプレート貼付



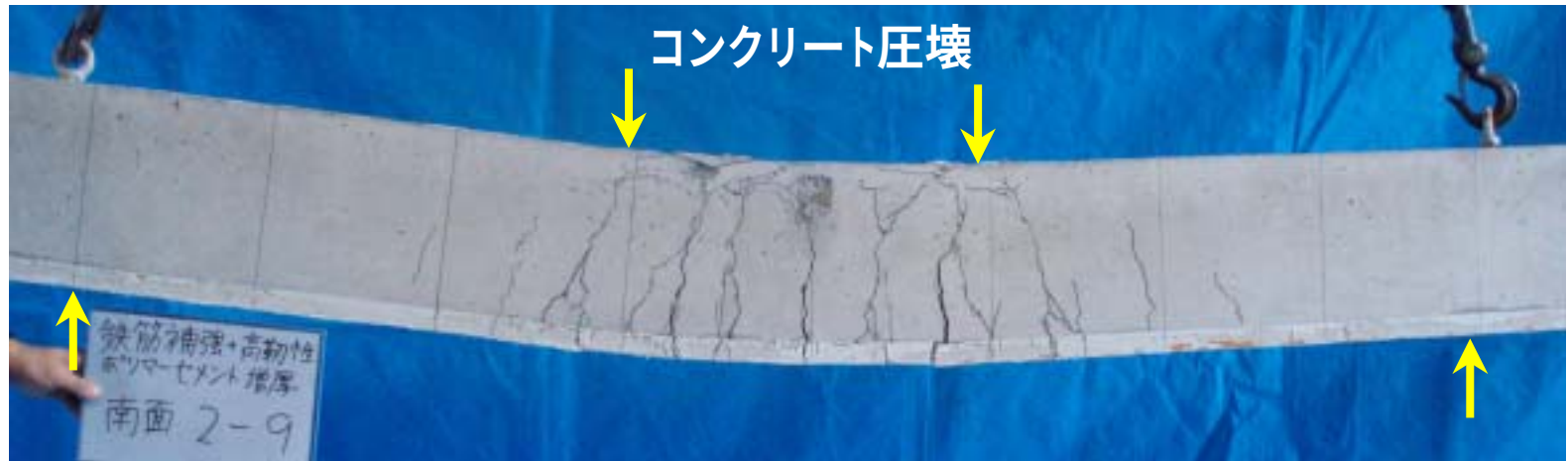
# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)



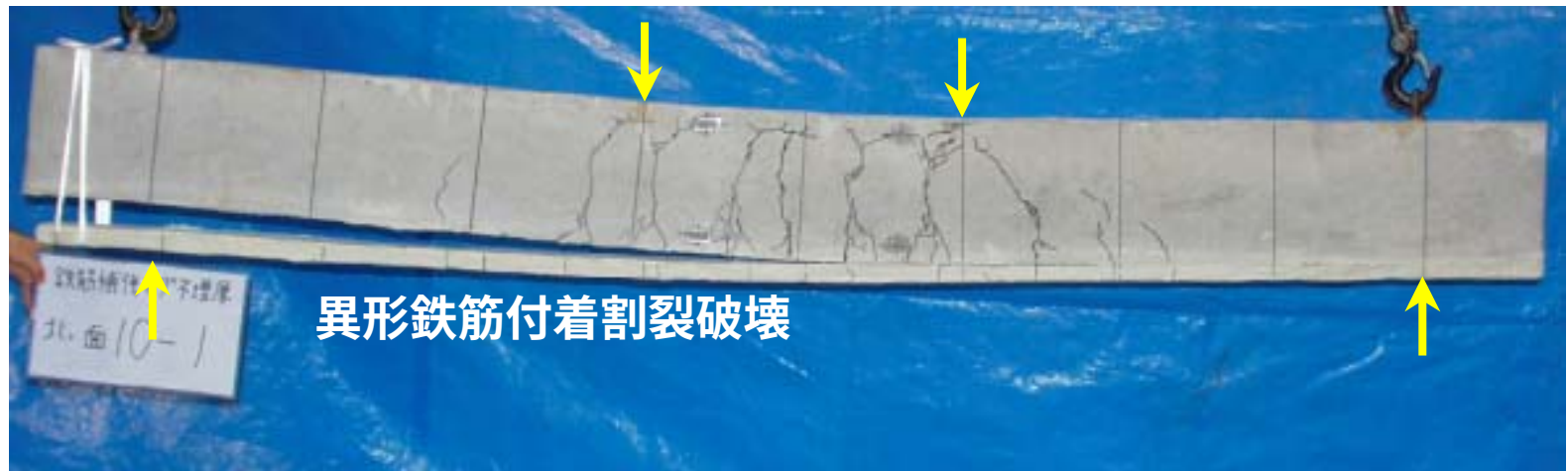
CFシート破断

高靱性PCM断面積層後、CFシート貼付

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)

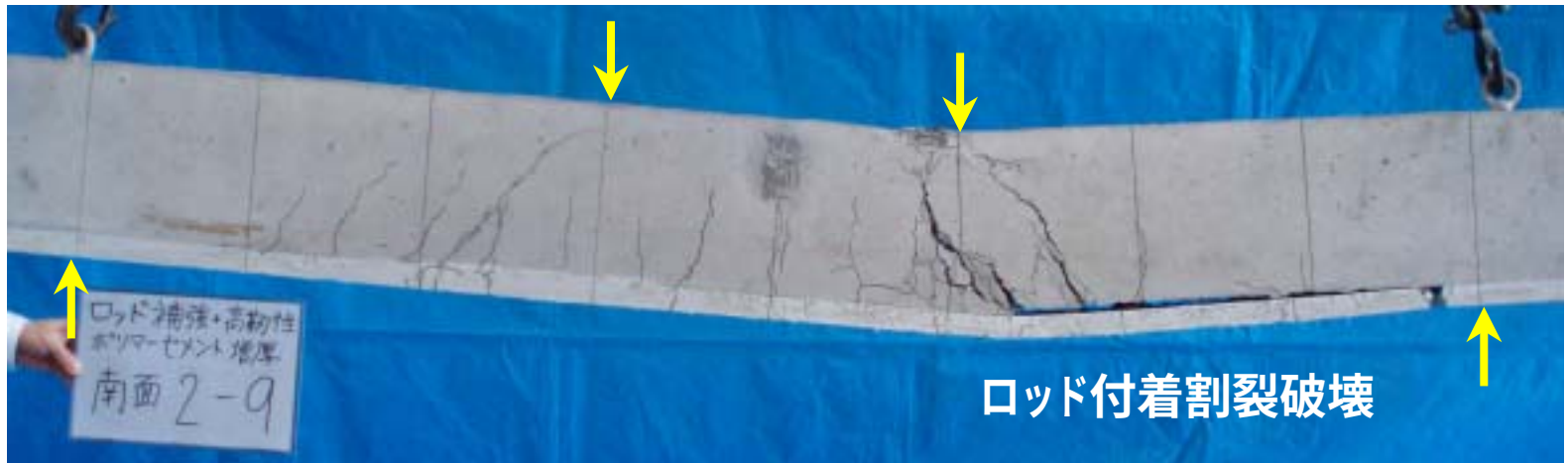


異形鉄筋補強高靱性PCM増厚工法

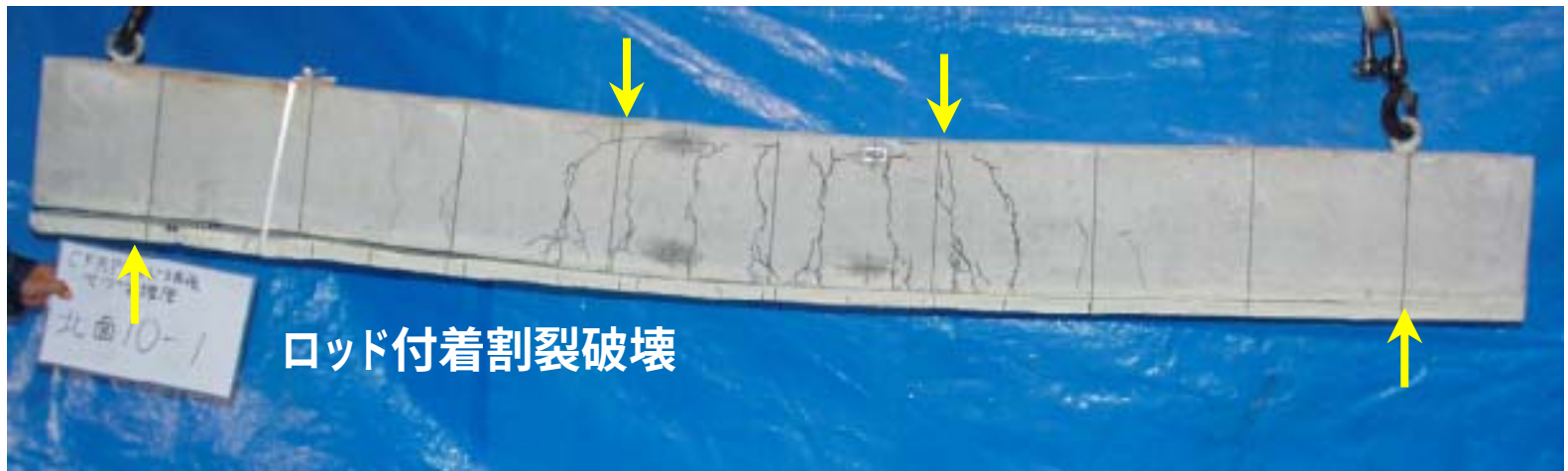


(異形鉄筋補強PCM増厚工法)

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)

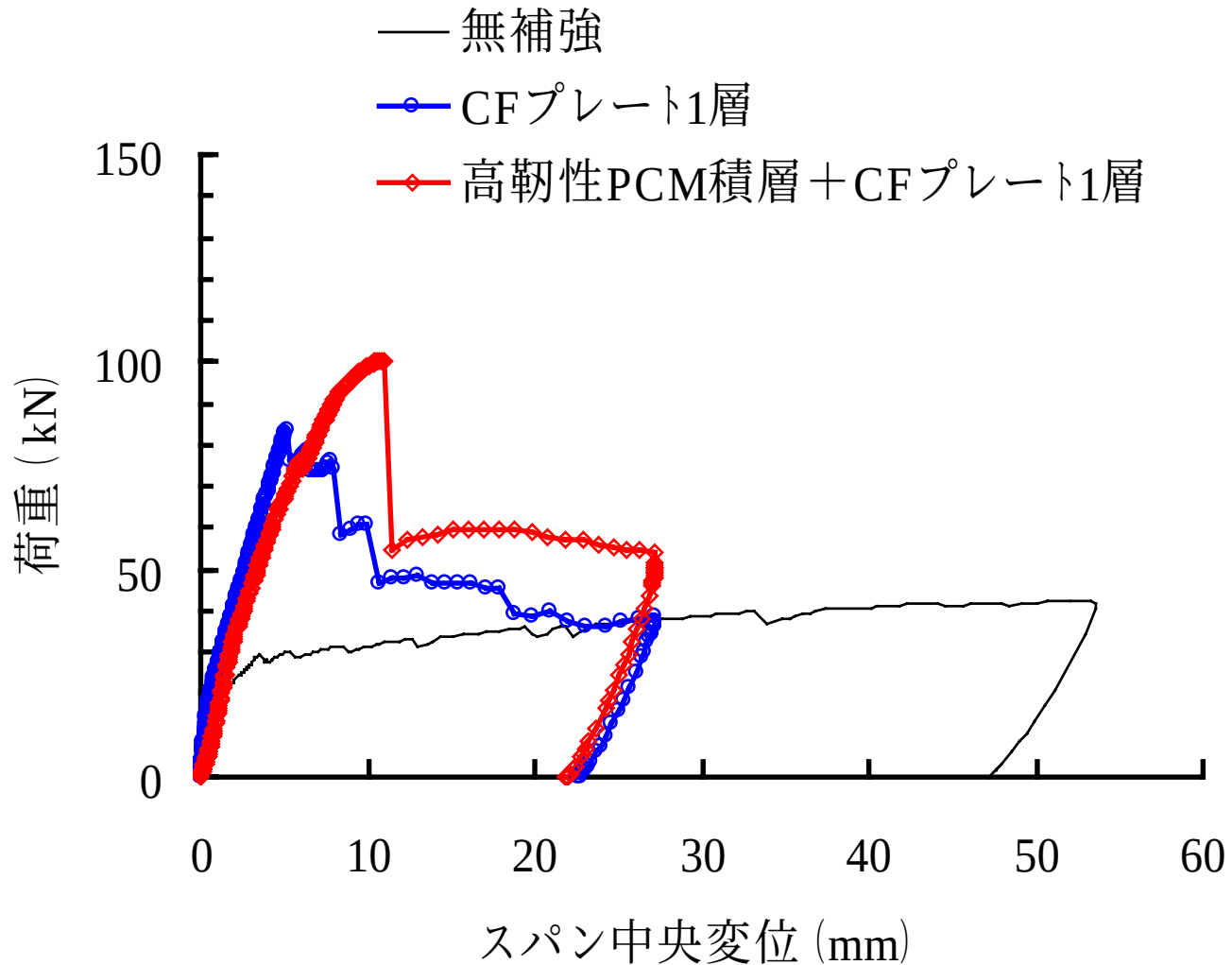


CFロッド補強高靱性PCM増厚工法



(CFロッド補強PCM増厚工法)

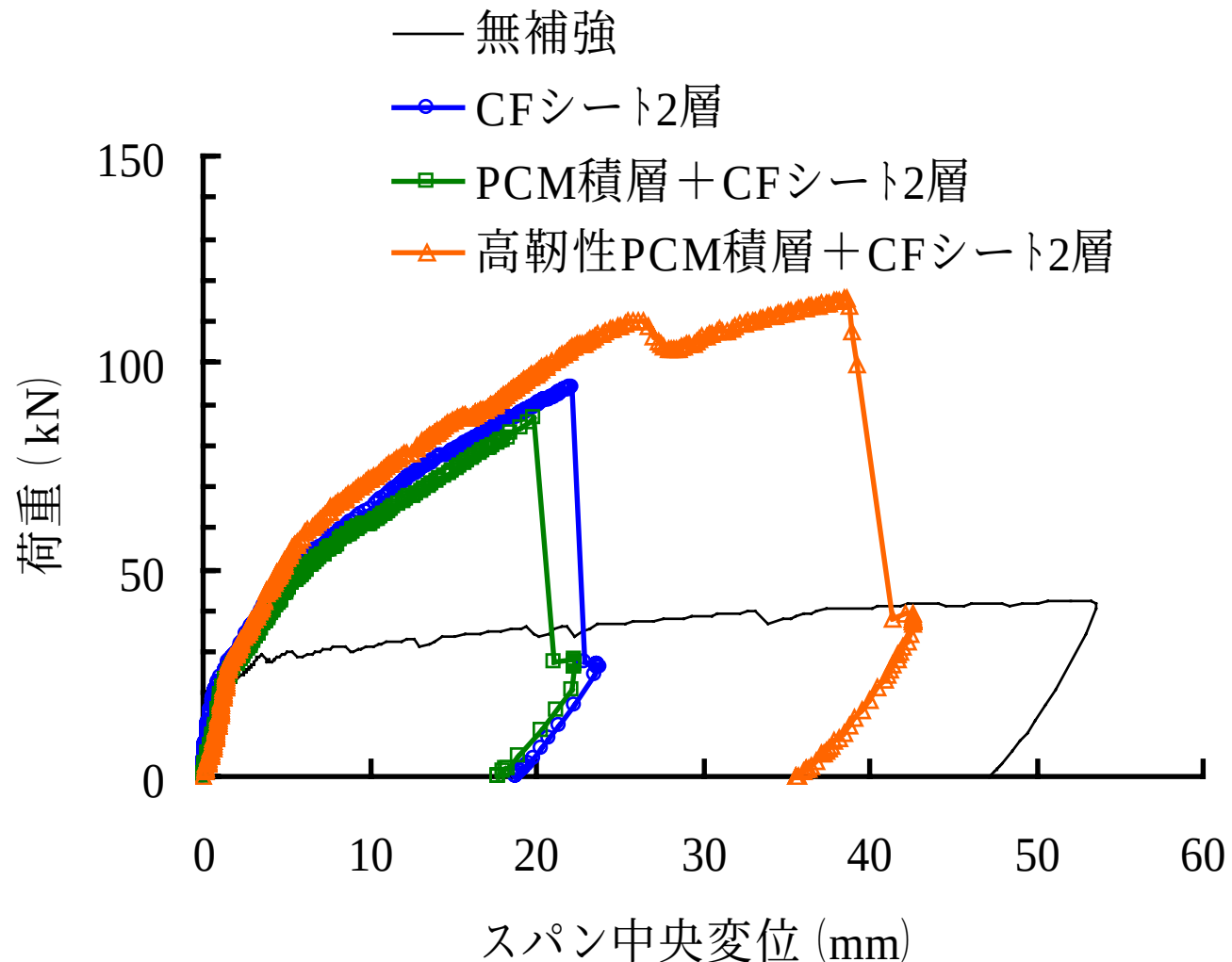
# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)



プレート接着工法における荷重－変位曲線の測定値

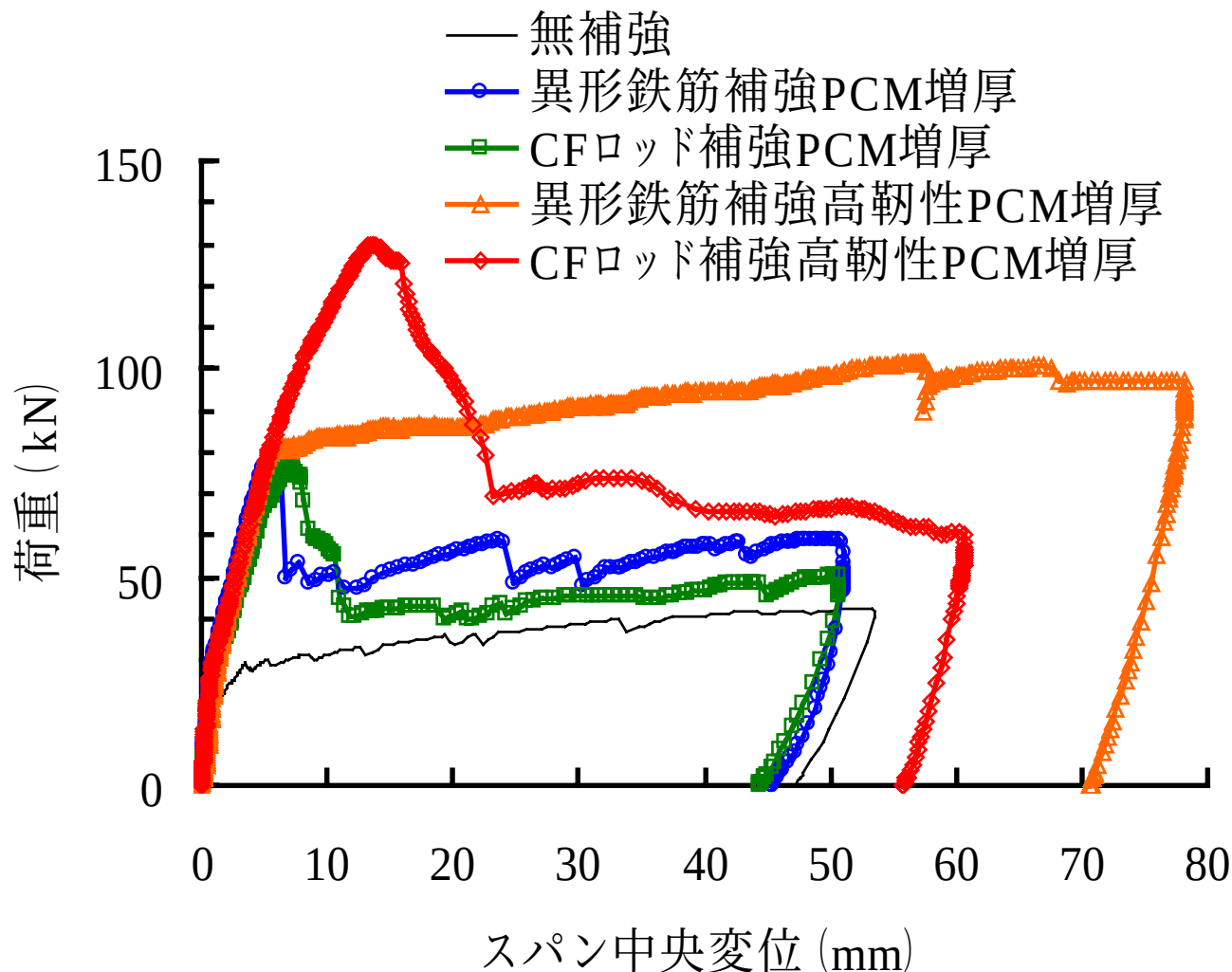


# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)



シート接着工法における荷重－変位曲線の測定値

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (2)



各種増厚工法における荷重－変位曲線の測定値

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)

本シリーズでは、高靱性PCMを併用した、連続繊維シート・プレート接着工法および連続繊維ロッド補強増厚工法によるRC梁の曲げ補強工法の実用化を目的に、実施工における**上向き施工が連続繊維補強材による曲げ補強効果に及ぼす影響**について実験的検討を行った。

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)

## 上向き施工用高靱性PCMの調合設計

ポリマーセメントモルタル:

パウダーS (白色セメント+珪砂)

エマルジョン (ポリアクリル酸エステル系共重合体)

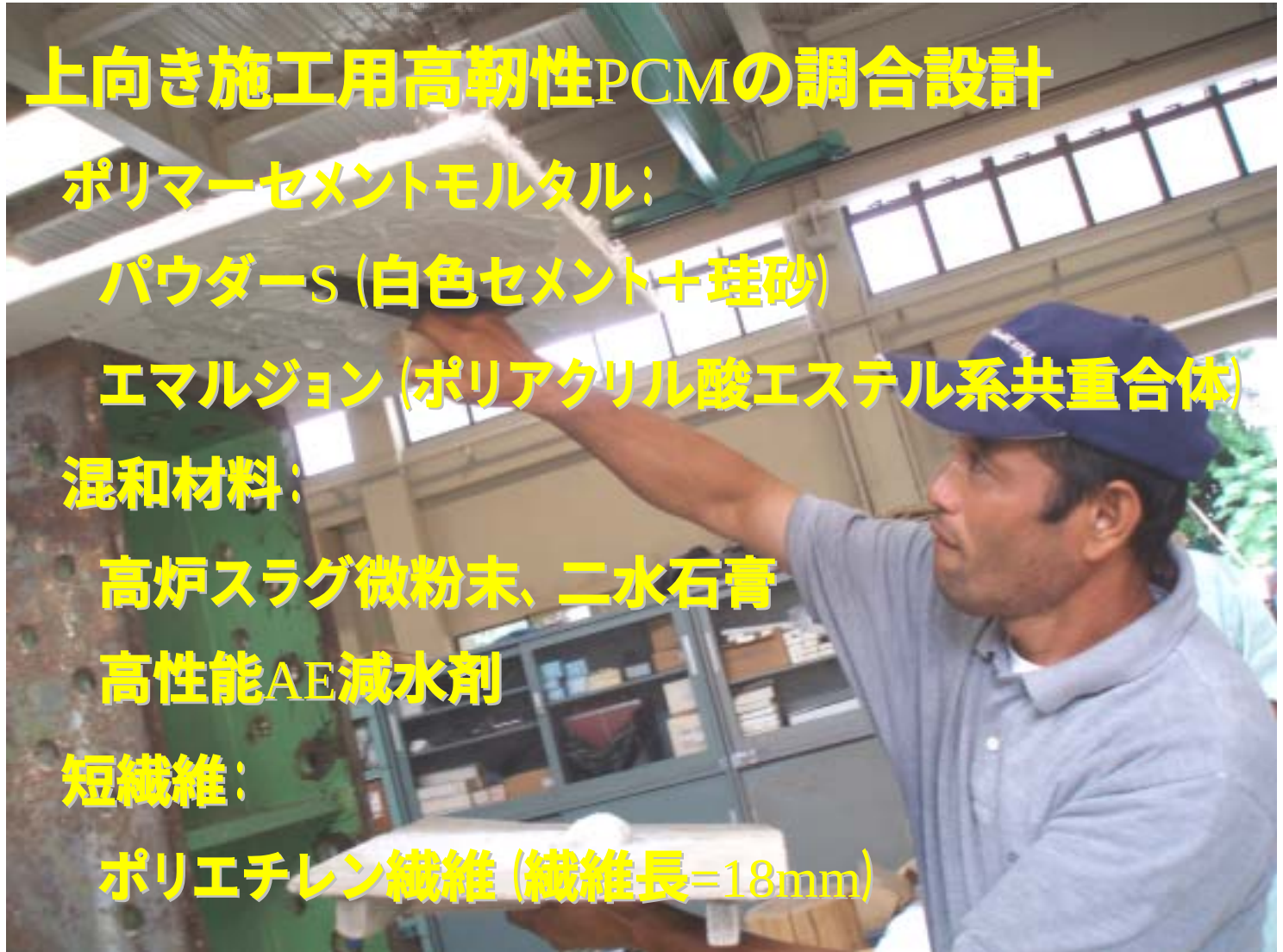
混和材料:

高炉スラグ微粉末、二水石膏

高性能AE減水剤

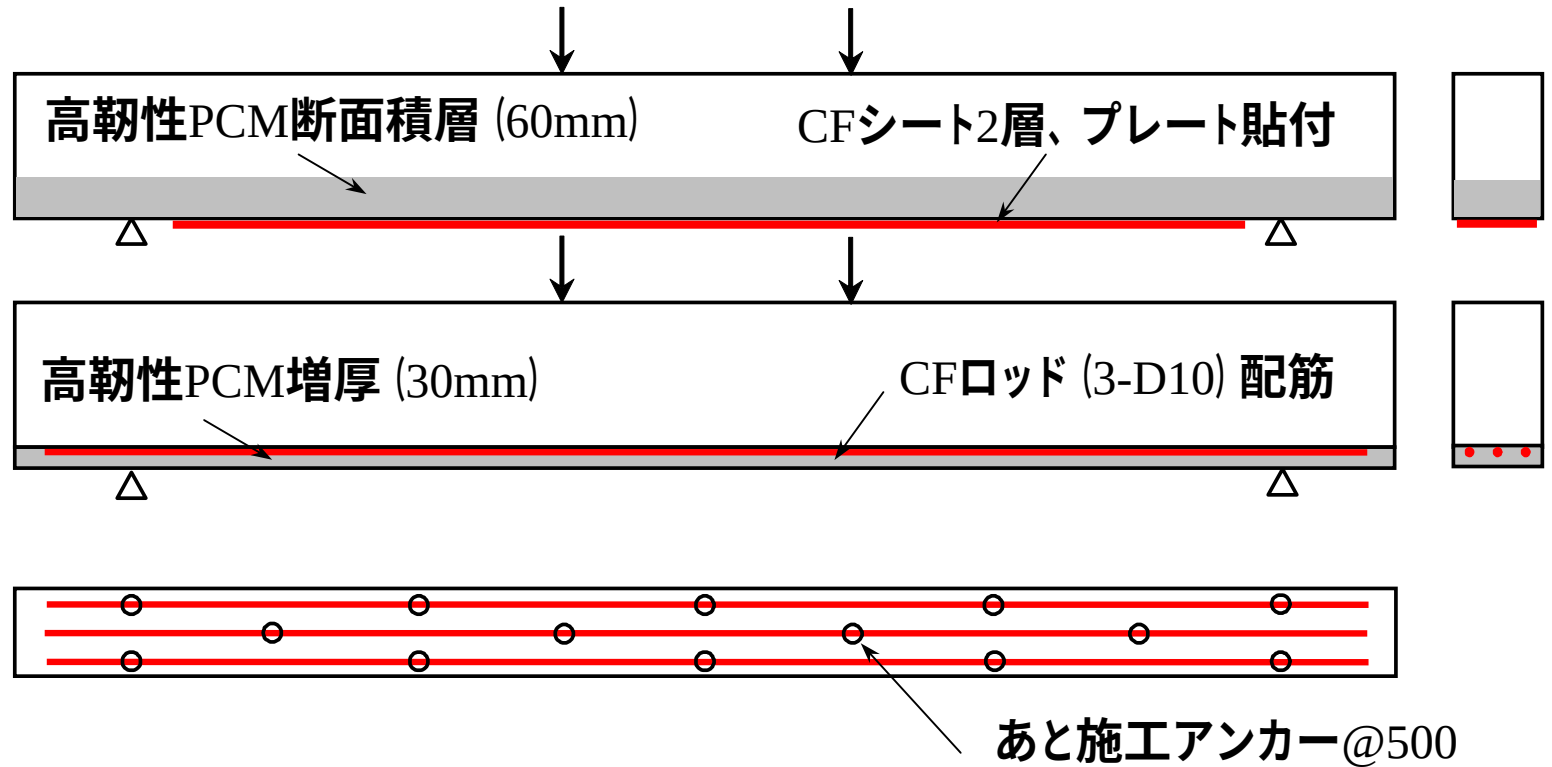
短繊維:

ポリエチレン繊維 (繊維長=18mm)





# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)



各種曲げ補強工法によるRC梁試験体 (下向き、上向き施工)

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)



RC梁試験体打設

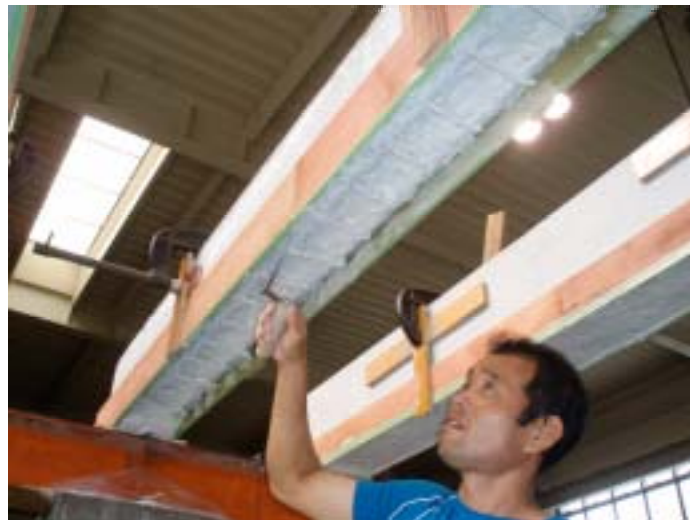


上向き施工用RC梁試験体の鉄骨架台への設置

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)



PCM下塗り



高靱性PCM断面積層



# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)



研磨仕上げ後、プライマー塗布



エポキシ樹脂塗布

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)



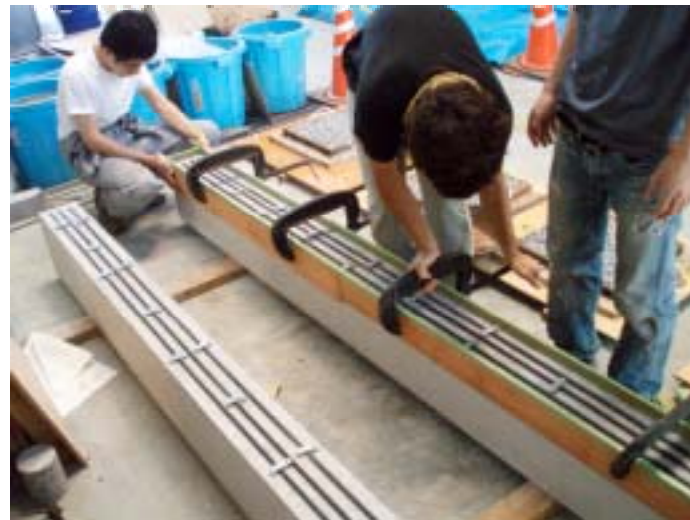
CFシート2層貼付



CFプレート貼付



# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)

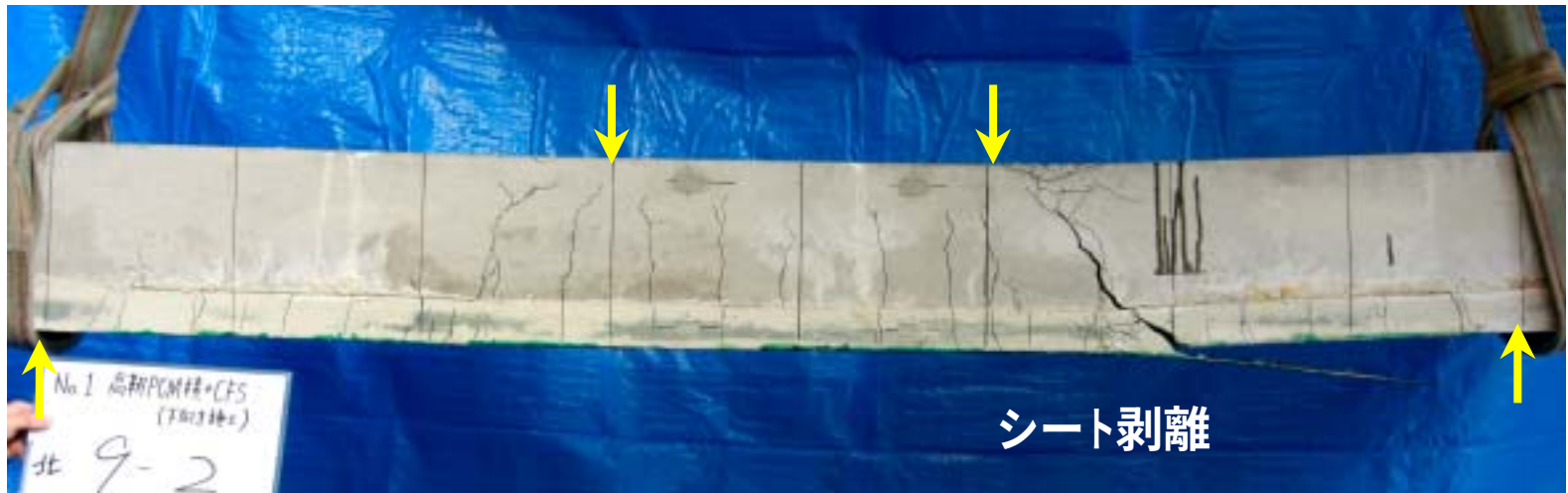


CFロッド配筋

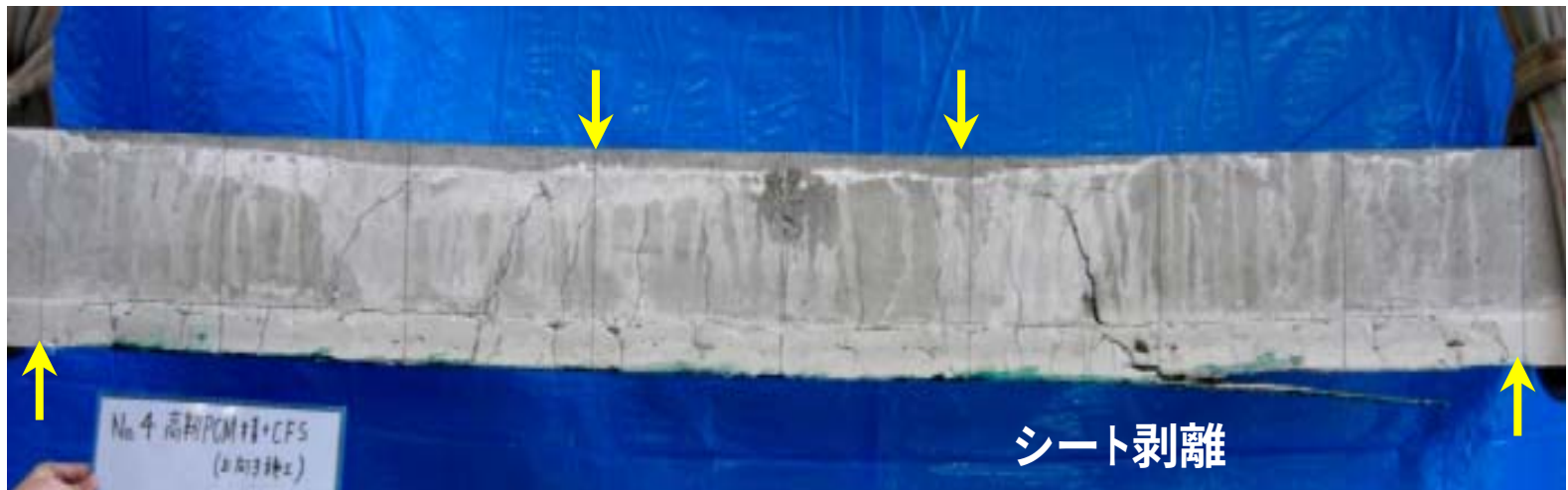


高靱性PCM増厚

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)

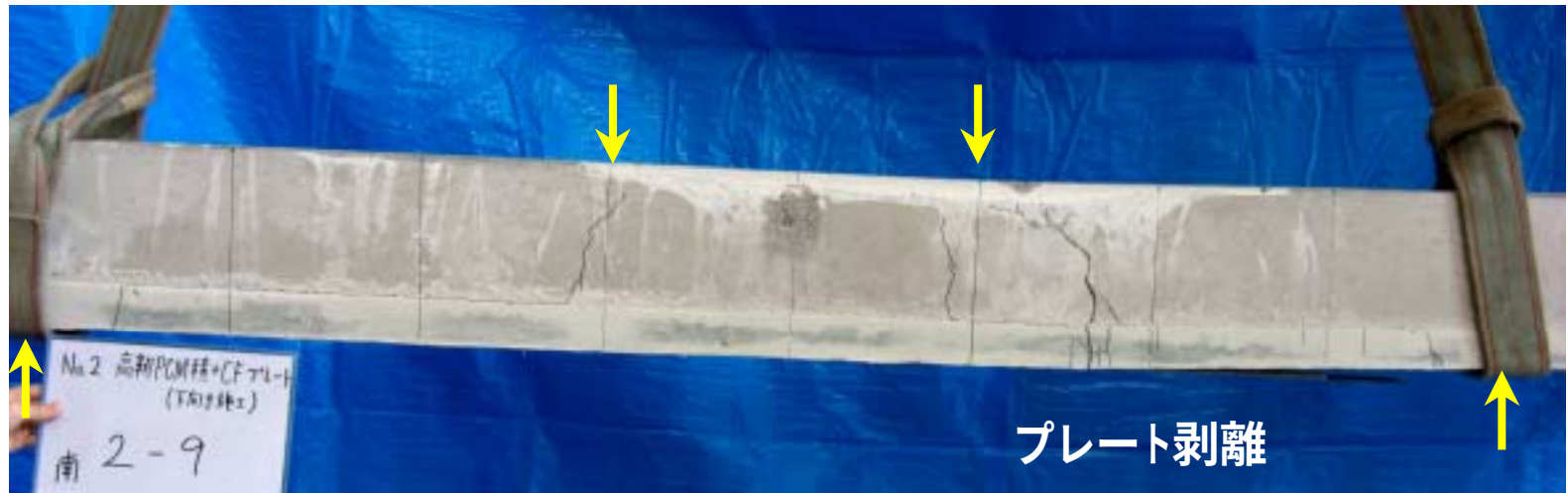


高靱性PCM断面積層CFシート接着工法 (下向き施工)

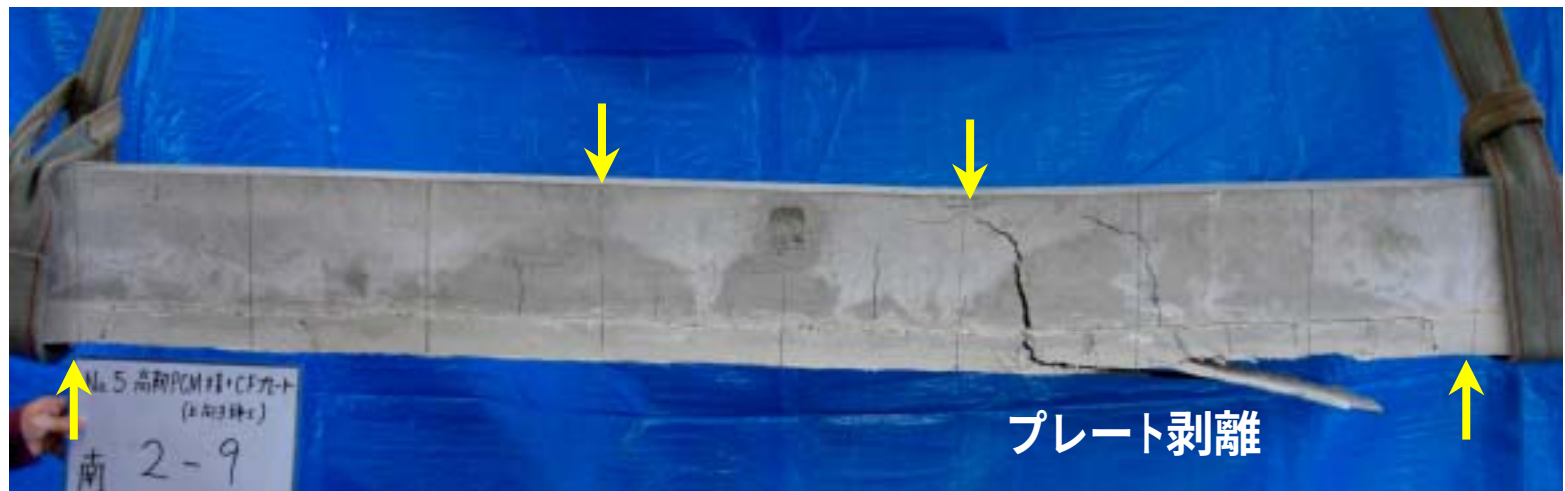


高靱性PCM断面積層CFシート接着工法 (上向き施工)

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)



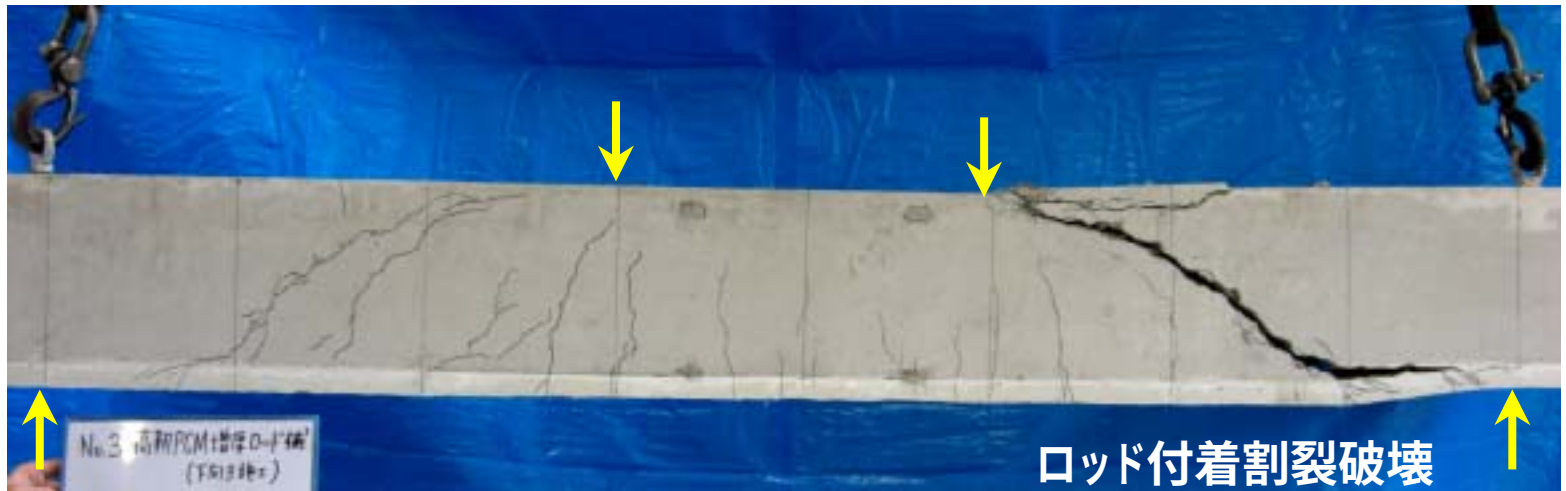
高靱性PCM断面積層CFプレート接着工法 (下向き施工)



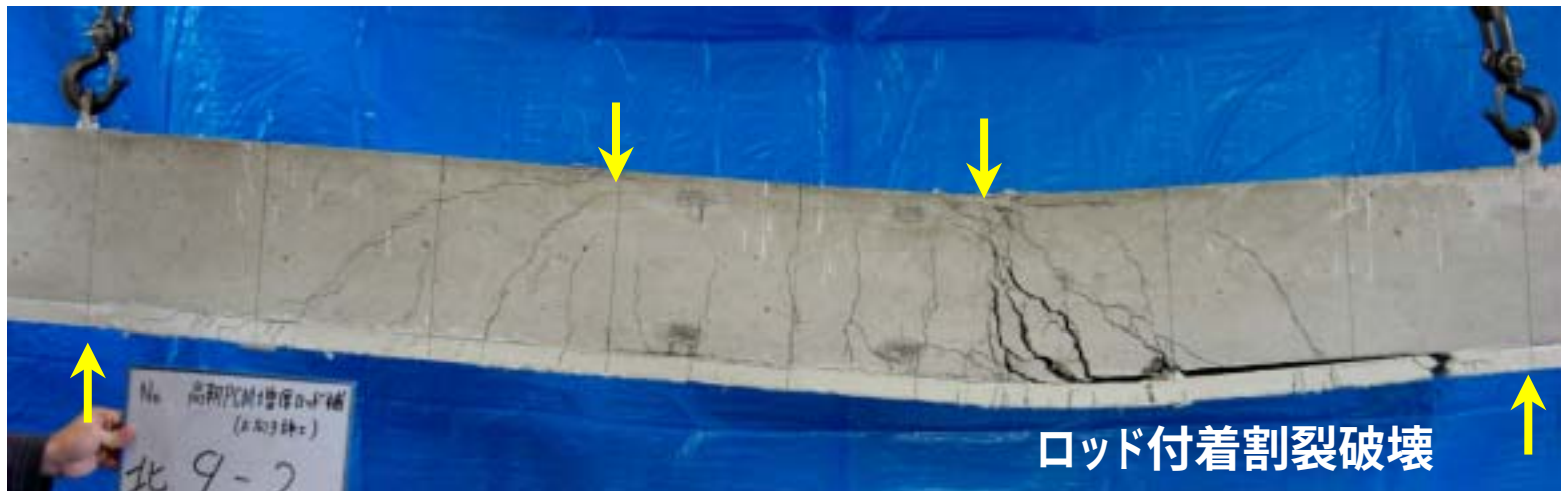
高靱性PCM断面積層CFプレート接着工法 (上向き施工)



# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)



CFロッド補強高靱性PCM増厚工法 (下向き施工)

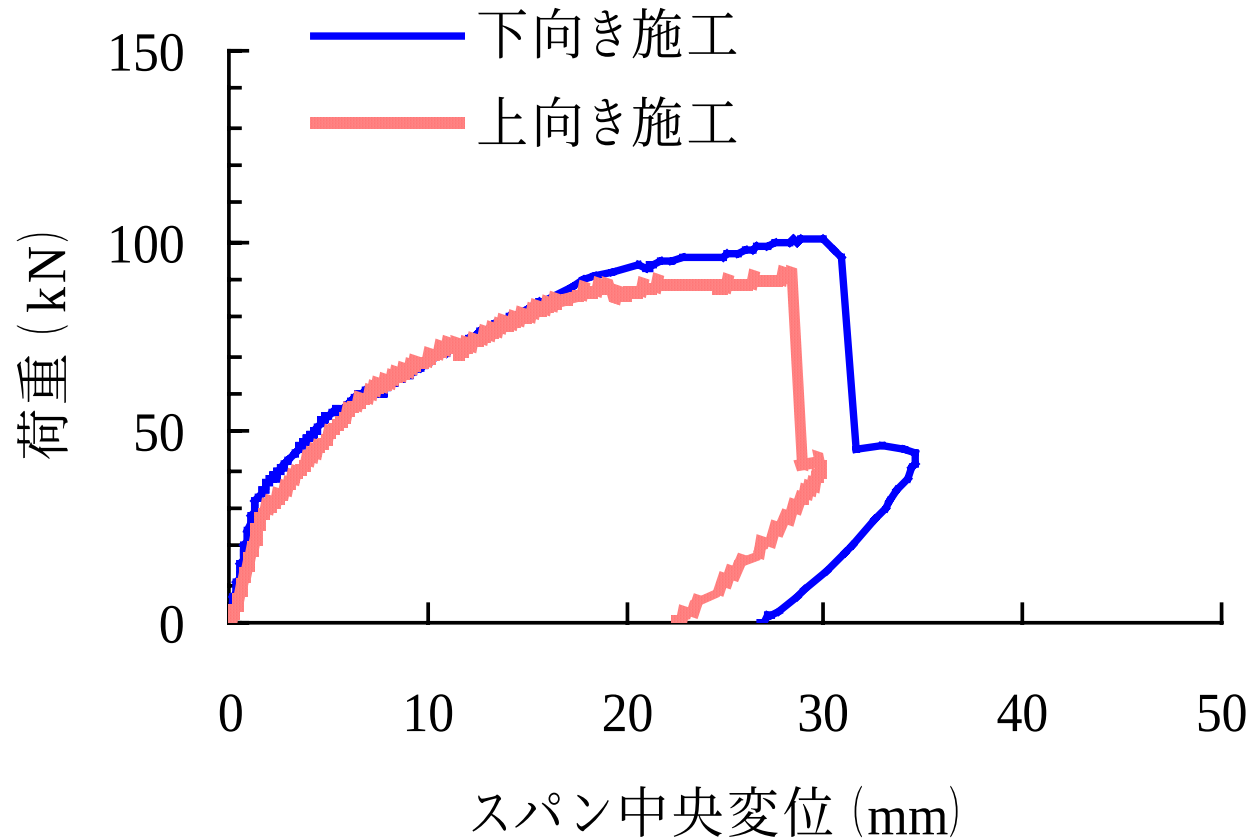


CFロッド補強高靱性PCM増厚工法 (上向き施工)



# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)

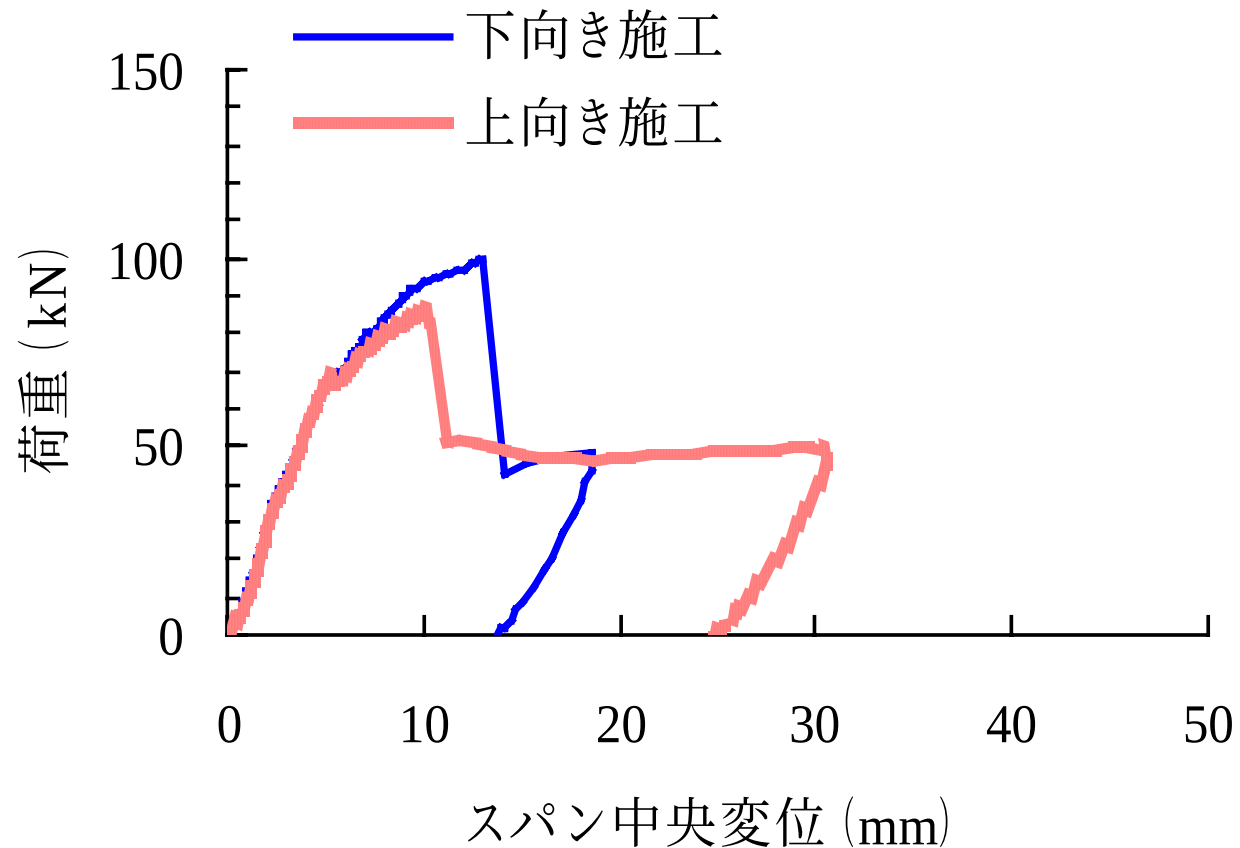
高靱性PCM断面積層＋CFシート貼付



高靱性PCM断面積層CFシート接着工法

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)

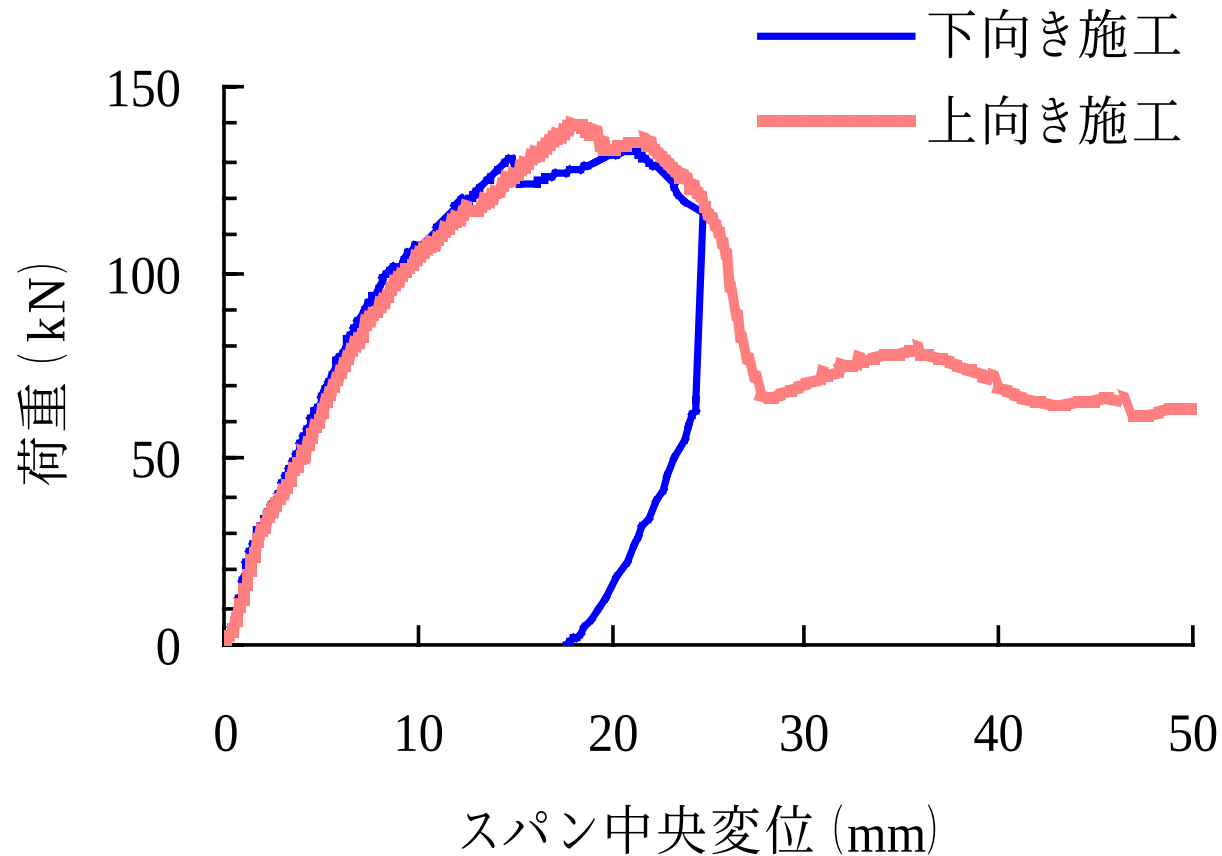
高靱性PCM断面積層＋CFプレート貼付



高靱性PCM断面積層CFプレート接着工法

# 連続繊維補強材によるRC梁の曲げ補強 (3)

CFロッド補強＋高靱性PCM増厚



CFロッド補強高靱性PCM増厚工法

# まとめ

連続繊維補強材によるRC梁の各種曲げ補強工法として、

- CFシート・プレート接着工法について、かぶり部分を高靱性PCMで断面積層することにより、シート・プレートの曲げ補強効果が顕著に向上する
- CFロッド補強増厚工法について、増厚材料として高靱性PCMを適用することにより、終局曲げ耐力が顕著に向上する
- 実用化に向けて、高靱性PCMの塗り厚が適切であれば、上向き施工が破壊性状や曲げ耐力に及ぼす悪影響はほとんどみられない