

第 部門 断面修復材の違いを考慮した RC 部材における CFRP シート補強効果の評価

神戸大学大学院 学生員 ○野中 秀一
神戸大学大学院 学生員 彭 丰

神戸大学大学院 正会員 森川 英典
神戸大学大学院 正会員 小林 秀恵

1.はじめに:近年、コンクリート構造物の補強方法として炭素繊維シート補強工法が注目されている。実施工の場合、補強するコンクリート構造物は劣化が進行した構造物であり、劣化したコンクリートをはつり取り、ポリマーセメントモルタル（以下 PCM）およびポリマーセメントコンクリート（以下 PCC）等により断面修復を施した後に炭素繊維シート（以下 CFRP シート）補強を施すことが考えられる。本研究では、断面修復を施すことによる RC 部材における CFRP シート補強効果への影響を検討することを目的とし、3 種類の PCM および PCC を用いて断面修復を行った場合の CFRP シート補強効果に与える影響の検討を行った。

2.試験要因:本試験で使用した供試体の概略図を図-1 に示す。試験供試体は断面が 150×200mm、長さ 1800mm の RC はりで、スパン長は 1600mm、断面修復高さを 60mm とした。配筋は D13 鉄筋を圧縮側、引張側にそれぞれ 2 本配置し、D6 スターラップを 100mm 間隔で配置した。断面修復は、所定の高さまでコンクリートを打設後、遅延剤により打ち継ぎ界面のセ

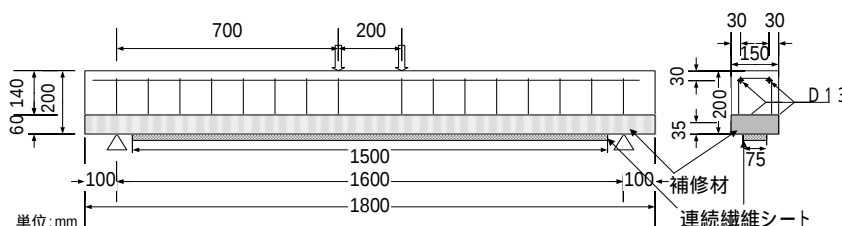


図-1 供試体概略図

表-1 試験要因

供試体名	断面修復材	補強
C-N	なし	なし
C-C		CFRP
Ns-N	PCM(Ns)	なし
Ns-C		CFRP
H-N	PCM(H)	なし
H-C		CFRP
F-N	PCM(F)	なし
F-C		CFRP
PCC - N	PCC	なし
PCC - C		CFRP

メントを除去した後に脱型し、湿潤養生した。2 週間の養生後、断面修復材を打設した。FRP シートは、幅 75mm、長さ 1500mm のものを使用し、母材表面にプライマー、不陸修正材であるパテの順に施工した後、貼付けた。試験要因を表-1 に示す。試験要因は、断面修復の有無および断面修復材の違い (PCM (Ns, H, F), PCC), CFRP シート補強の有無とする。ただし、PCC のセメントペーストは PCM (F) と同材料である。使用した断面修復材の材料特性を表-2 に示す。表-2 より、PCC, PCM (F), PCM (H), PCM (Ns) の順にコンクリートに近い弾性係数をとっていることがわかる。

表-2 材料特性

	弾性係数 (kN/mm ²)	圧縮強度 (kN/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	付着強度 (N/mm ²)
コンクリート	28.90	32.21	3.12	
PCM(Ns)	13.53	42.27	4.32	
PCM(H)	16.83	49.39	3.68	8.43
PCM(F)	22.62	46.75	4.10	9.66
PCC	26.49	43.32	4.01	9.22

3.試験結果および考察:試験結果を表-3 に示す。部材降伏とは荷重-中央たわみ関係において急激に傾きが変化する点とし、部材降伏後剛性とは最大荷重と部材降伏荷重の差を最大荷重時たわみと部材降伏荷重時たわみの差で除したものと定義する。

(a)無補強における検討:表-3 より、無補強供試体において、PCM (Ns) を用いて断面修復を施した供試体 (Ns-N) は無補修供試体と比較して、部材降伏荷重および最大荷重が大きく低下していることがわかる。これは、PCM (Ns) の弾性係数が低かったためであると考えられる。また、PCC, PCM (F), PCM (H) による断面修復を施した供試体 (H-N, F-N, PCC-N) においても、最

表-3 試験結果

	部材降伏時		最大荷重時		部材降伏後 剛性(kN/mm)
	荷重(kN)	たわみ(mm)	荷重(kN)	たわみ(mm)	
C-N	41.83	4.50	48.00	20.72	0.38
Ns-N	36.98	5.38	40.52	12.32	0.51
H-N	42.26	4.52	45.27	15.62	0.27
F-N	40.65	3.89	46.14	20.02	0.34
PC - N	40.06	3.68	46.58	18.45	0.44
C-C	49.08	4.96	57.22	11.82	1.19
Ns-C	42.46	4.11	48.94	13.17	0.72
H-C	50.89	5.52	56.43	10.80	1.05
F-C	47.12	4.15	55.65	12.91	0.97
PC-C	48.00	4.08	55.80	12.57	0.92

大荷重において若干の耐力の低下が見られるが、大きな差異がないことから、弾性係数がコンクリートに近い断面修復材を使用した断面修復による耐力への影響は小さいと考えられる。

(b)補強時における検討:表-3より、CFRP シート補強を施した供試体において、PCM

(H)、PCM (F)、PCC を用いて断面修復を行った場合、無補修供試体とほぼ等しい部材降伏荷重および最大荷重を示したが、PCM (Ns) を使用した場合、部材降伏荷重および最大荷重が大きく低下していることがわかる。CFRP シート補強時における荷重-中央たわみ関係 (図-3) より、無補修供試体 (C-C) と PCM (H)、PCM (F)、PCC を用いて断面修復を施した供試体 (H-C, F-C, PCC-C) に大きな差異は見られない一方、PCM

(Ns) を用いて断面修復を施した供試体 (Ns-C) では部材降伏荷重が低下するだけでなく、部材降伏後における剛性が大きく低下し、最大荷重が小さくなっていることがわかる。また、各供試体のシートひずみ分布 (図-4)

より、他の供試体と比較して Ns-C では部材降伏時および最大荷重時におけるシートひずみが小さい値をとっていることがわかる。これより、PCM (Ns) を用いて断面修復を行った場合に CFRP シート補強効果が低下する原因を考察する。PCM (Ns) はコンクリートおよび他の断面修復材と比較して弾性係数が低いという特徴を有している。弾性係数が低いことにより、断面修復部の変形が大きくなり、CFRP シートに力が伝達されなかったためにシートの分担力が小さくなりその結果、シートひずみの値が小さくなったと考えられる。また、PCM (F) と PCC を用いて断面修復を施した場合において、大きな差異が見られなかったことから、断面修復材が粗骨材を含むことによる CFRP シート補強への影響は小さいと考えられる。

4.まとめ:以下に本研究で得られた知見をまとめる。

- ・ CFRP シート補強を施した場合、弾性係数の低い材料を用いて断面修復を行うと、補強効果が大きく低下する。
- ・ CFRP シート補強を施した場合、断面修復材に粗骨材を含むことによる補強効果への影響は小さい。

謝辞：実験に際してご協力いただきましたコニシ(株)、住友大阪セメント(株)、日鉄コンポジット(株)に深く感謝いたします。

【参考文献】 彭丰, 森川英典, 小林秀恵：コンクリート工学年次論文集, Vol. 29, No. 3 2007.

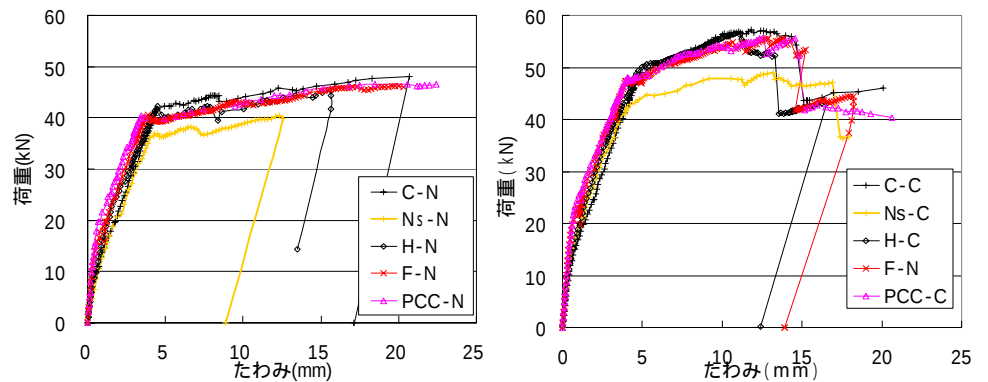


図-3 荷重-中央たわみ関係

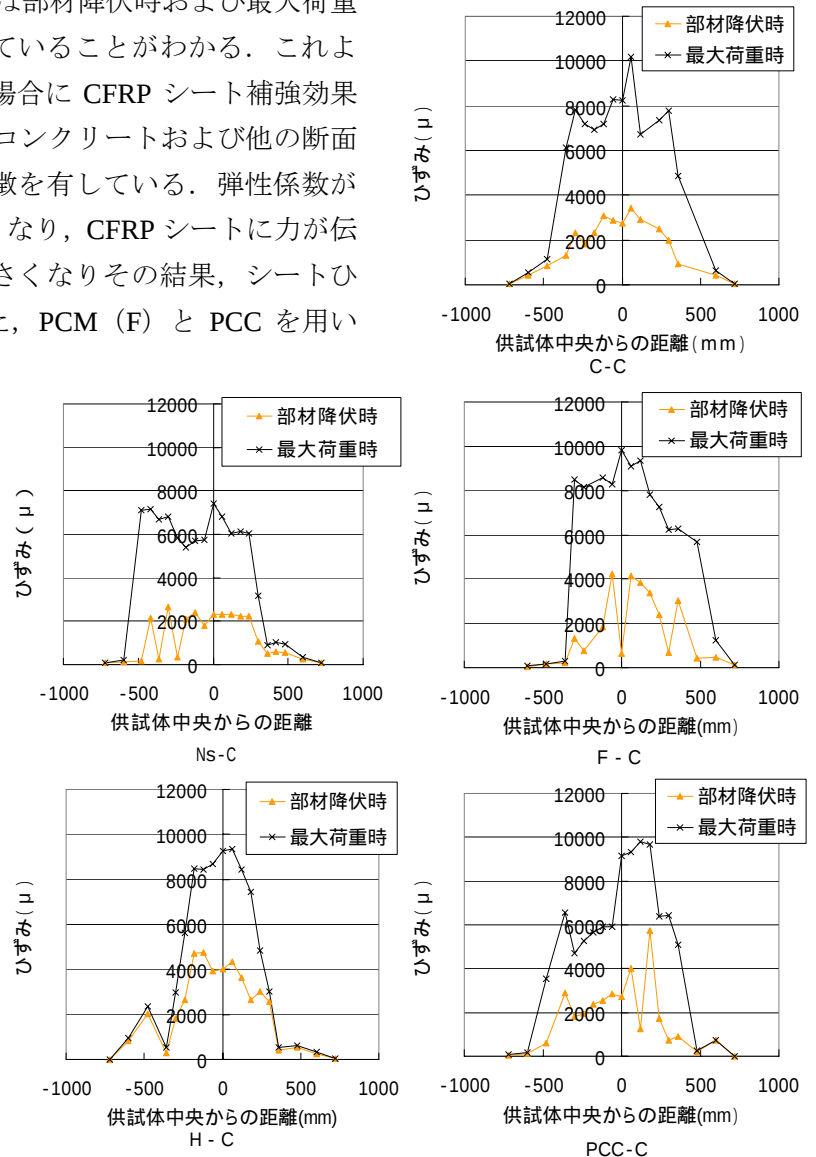


図-4 シートひずみ分布