

連続繊維シートによるモルタルの補強効果に関する研究

正会員 ○白田 太1*
同 山本 貴正2*
同 秀熊 佑哉3*

連続繊維シート 接着剤 CFT
補強

1. はじめに

コンクリート充填鋼管(以下、CFT)柱の高靱性を活かすため、CFT 構造の崩壊機構を従来の梁降伏型に加え、一部柱降伏を許容することが提案されている。また CFT 柱は円形鋼管の場合は高靱性であるが、施工性の理由から角形鋼管が多く採用されており、角形鋼管の場合は平板部の局部座屈により CFT 柱の高靱性を活かされていないことが問題として挙げられている。

高強度、高弾性、高耐久性といった特徴を持った連続繊維(以下、CF)シートにより補強することで、局部座屈を起こさず高靱性を確保できると考え、CF シートの補強による力学的性状を明らかにするため、モルタルのみを用いた基礎的研究を行った。

2. 実験概要

2.1 実験の要因と水準

2.1.1 実験 1[接着剤]

CF シートを張り付ける接着剤の塗布量による影響を調査した。水準は本実験において使用した CF シートの施工指針を基に 600~800g/m²とした。試験体に接着剤を塗布したが、各試験体で異なり、550~750g/m²程度となった。試験体寸法はφ50×H100 mmを使用した。

2.1.2 実験 2[CF シート]

無補強のモルタル(以下、ベースモルタル)、CF シートを1周巻いたモルタル(以下、CF モルタル)およびCF シート張付け時の接着剤のみを塗布(目標塗布量 700g/m²)したモルタル(以下、B モルタル)とした。本実験において使用した CF シートの施工指針を参考に必要重ね長さを半周とし、接着剤も同指針の標準塗布量 700g/m²程度とした。試験体寸法はφ100×H200 mmを使用した。

2.1.3 実験 3[内部欠陥]

2.1.2 による実験で CF シートの補強効果を十分に発揮させるには補強箇所の中央部付近で破壊させなければならないが、補強により最大耐力を上昇させてしまうと無補強箇所(試験体上下部)で破壊を生じる可能性がある。このため、補強箇所中央部で破壊させるため、2.1.2 と同様の試験体に内部欠陥を配置した。試験体寸法はφ100×H200 mm、内部欠陥寸法はφ50×H75 mmとし、試験体中央

に配置した。なお、各試験体名は 2.1.2 で用いた名称の接頭部に def を配した。コンクリートの内部欠陥に及ぼす内部欠陥の形状が認められているが²⁾、ここでは、円柱試験体および円柱の内部欠陥を使用している。

2.2 使用材料

使用材料およびその仕様を表 1 に示した。

表 1 使用材料および仕様

使用材料	仕様
セメント	普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/m ³)
細骨材	岐阜県多治見市産 (表乾比重 2.55g/cm ³ , 吸水率 1.78%, 実積率 65.3%)
高性能減水剤	ポリカルボン酸コポリマー
CF シート	炭素繊維シート(繊維目付 300g/m ²)
プライマー 接着剤	エポキシ樹脂系 (コンクリート接着強さ 1.9N/m ²)
内部欠陥	発泡スチロール

モルタルの調合は水セメント比 0.4、セメント砂比 0.4 とし、混和剤添加率はセメント使用量の 0.5% とした。

2.3 供試体作製方法および試験方法

混練から圧縮強度試験までのフローチャートを図 1 に示した。試験体は JISA 1132 に準じて作製した。なお、内部欠陥を有するモルタルの内部欠陥は事前に型枠内に配置し、締固めは木づちのみとした[実験 3]。圧縮強度試験は JISA 1108 に準じて実施した。



図 1 フローチャート

3. 実験結果

3.1 実験 1[接着剤]

図 2 に接着剤塗布量と圧縮強度比の関係、図 3 に接着剤塗布量とヤング係数比の関係を示した。圧縮強度比、ヤング係数比は各圧縮強度、ヤング係数をベースモルタルのそれで除したものである。

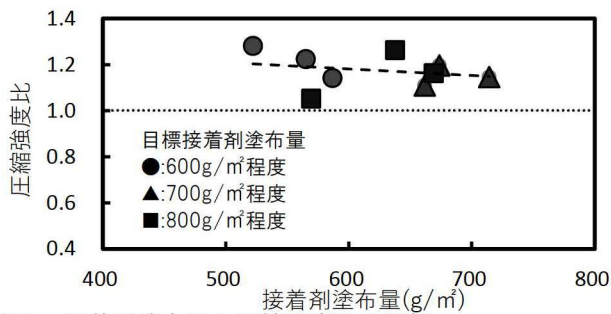


図2 接着剤塗布量と圧縮強度比の関係

接着剤を塗布したことにより、圧縮強度比は1.08~1.28となった。ヤング係数比は1.02~1.12であった。圧縮強度比の増加は接着剤を塗布したことによる拘束効果と考えるが、塗布量550g/m²から750g/m²では圧縮強度比の変化は認められず、一定であった。このことから、シートを接着する際に施工指針の範囲内での使用量であれば、接着剤の影響は試験結果に影響しないと考える。

図4にヤング係数比と圧縮強度比の関係を示した。ヤング係数比の増加以上に圧縮強度比の増加が認められた。接着剤の塗布はモルタルの弾性範囲では影響ないが、塑性範囲での影響があり、圧縮強度を増加させることが確認された。

3.2 実験 2[CF シート], 実験 3[内部欠陥]

図5に各種モルタルと圧縮強度の関係、図6に各種モルタルとヤング係数の関係を示した。

圧縮強度およびヤング係数ともに内部欠陥の有無にかかわらず、接着剤の塗布による影響は認められなかった。

3.1 では接着剤の影響が認められたが、試験体寸法が大きくなることにより影響が小さくなることが確認された。

CF モルタルはベースモルタルと比較し、圧縮強度が28%程度、def_CF モルタルは def_ベースモルタルと比較し、圧縮強度が11%程度増加した。内部欠陥を有する場合、内部欠陥を有しない場合と比較し、圧縮強度の増加が小さいことが認められた。CF シートにより外周部は拘束されているが、内部欠陥部が拘束されていないため、内部欠陥側にて破壊されていくためと考える。

4. まとめ

本実験の範囲において以下の結果を得た。

- ①接着剤の塗布により圧縮強度が8~28%増加した。
- ②接着剤塗布量の範囲では圧縮強度、ヤング係数とも一定であった。
- ③内部欠陥のある CF モルタルの圧縮強度の増加は内部欠陥のない場合と比較し、小さかった。

謝辞 本研究の研究成果は、日鉄ケミカル&マテリアル株式会社の支援による。

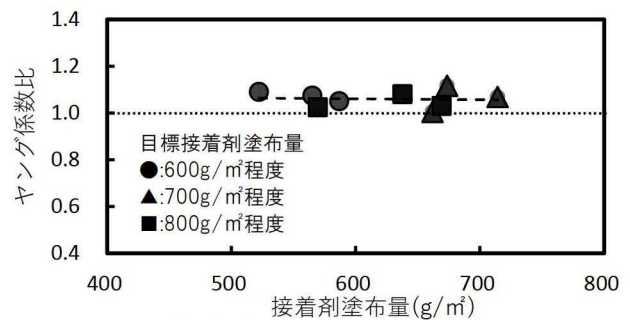


図3 接着剤塗布量とヤング係数比の関係

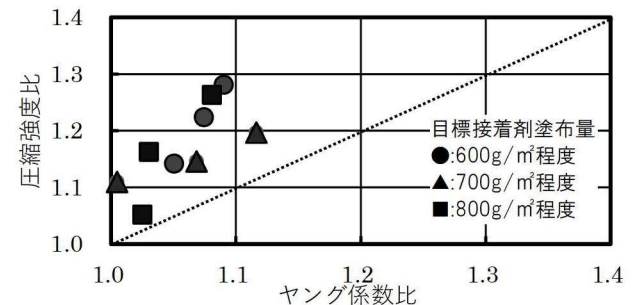


図4 ヤング係数比と圧縮強度比の関係

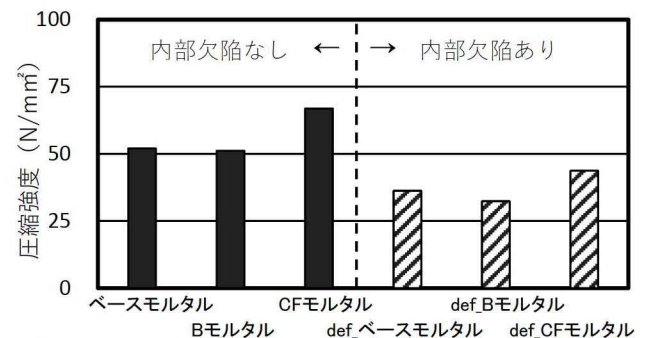


図5 各種モルタルと圧縮強度の関係

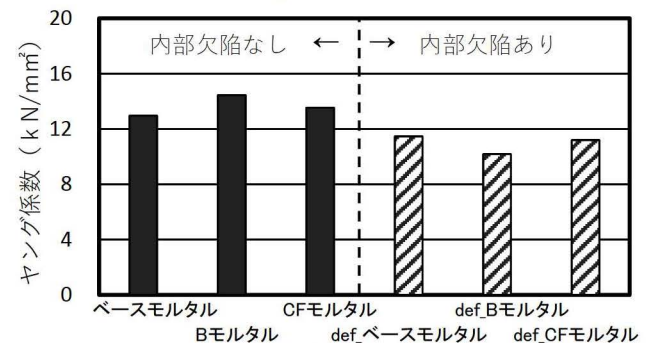


図6 各種モルタルとヤング係数の関係

参考文献

- 1)山本貴正, 山田和夫ほか:角形 CFT 短柱の鋼管による圧縮靱性向上に関する基礎研究,平成30年度日本建築学会東海支部研究報告集,第57巻,pp1-4,(2019)
- 2) 三上貴正, 上沢聡史, 坂井映二:コンクリートの強度に及ぼす空隙欠陥の影響に関する考察,日本建築学会構造系論文集,No.504,pp.1-6,1998.2

1*国立豊田工業高等専門学校建築学科 講師 博士(工学)

1*Assist. Prof., Department of Architecture, National Institute of Technology, Toyota College, Dr.Eng.

2*愛知工業大学工学部建築学科 准教授 博士(工学)

2*Assist. Prof., Department of Architecture, Faculty of Eng.,Aichi,Institute of Technology, Dr.Eng.

3*日鉄ケミカル&マテリアル株式会社 修士(工学)

3* NIPPON STEEL Chemical & Material, Mr.Eng