

水硬性樹脂の付着特性が RC 梁のせん断耐力に及ぼす影響

東急建設(株) 技術研究所 正会員 ○鈴木 将充, 小島 文寛
北沢 宏和, 伊藤 正憲
東京大学生産技術研究所 正会員 西村 次男, 加藤 佳孝
埼玉大学大学院 正会員 牧 剛史

1. はじめに

著者らは、地震により被災した RC 構造物を対象として、水硬性樹脂が含浸された連続繊維シートを用いた新しい迅速復旧工法を開発している^{1),2)}。これまでに、水硬性樹脂が含浸接着樹脂として保有すべき物性を把握するため、エポキシ樹脂および性質の異なる 2 種類の水硬性樹脂（軟性型、硬性型）を用いて、補強効果に及ぼす影響について検討した。その結果、軟性型はエポキシ樹脂とほぼ同等の挙動を示し、硬性型はシートの継手部が脆弱なため連続繊維シートの性能を十分に発揮できずに終局に至ることが確認された。

そこで、本稿では硬性型のシートの継手部を補強することで、終局状態および終局に至るまでの挙動がどのように変化するか確認を行った。また、軟性型を用いて、継手による拘束のみが有効な状況下での挙動を確認することで、せん断耐力に最も寄与する含浸接着樹脂の物性を確認した。

2. 実験概要

2.1 水硬性ポリウレタン樹脂

水硬性ポリウレタン樹脂(粘度:35000~45000 mPa・s at 25℃)は、一液硬化性であり、水と接触することで直ちに反応し硬化が始まる。原液のままでは粘性が高く、扱いが困難であるため、軟性型はグリコールエステル系溶剤、硬性型は反応性モノマーにて希釈して使用した。なお、希釈剤の影響により、軟性型はウレタン特有のゴム弾性を有するが、硬性型は硬い塗膜を形成するためゴム弾性を有していないといった異なる性質を持っている。

2.2 梁部材の載荷試験

表-1 に試験体諸元、表-2 に使用材料、図-1 に試験体概要を示す。連続繊維シートは、アラミド繊維シート（規格値、目付量 280g/m²、引張強度 2060N/mm²、弾性率 1.18×10⁵）を用いた。載荷方法は、2 点集中の単調載荷とし、支点は試験体の回転変形および軸方向変形を拘束しないよう回転支持および移動支持とした。

表 - 1 試験体諸元

試験体 No.	有効高さ d (mm)	スパン a (mm)	a/d	軸方向鉄筋 鉄筋比 (%)	せん断補強筋 鉄筋比 (%)	樹脂 種類	備考
1	300	900	3	3.06	0.15	軟性型	-
2						硬性型	-
3						硬性型	継手部補強
4						軟性型	無付着状態

表 - 2 使用材料

コンクリート 21-12-20H	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (N/mm ²)
No.1	33.5	2.45×10 ⁴
No.2	32.5	2.43×10 ⁴
No.3	38.1	2.42×10 ⁴
No.4	38.1	2.42×10 ⁴

鉄筋	降伏応力 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
軸方向鉄筋 SD490 D29	523	677	1.87×10 ⁵
せん断補強筋 SD295A D6 (0.2%offset)	349	506	1.82×10 ⁵

連続繊維シート	含浸樹脂	引張強度 (N/mm ²)	継手強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
アラミド	軟性型	2460	1840	1.44×10 ⁵
	硬性型	2660	460	1.43×10 ⁵
	継手部補強	-	700	-

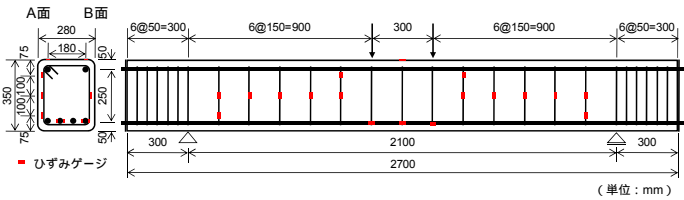


図 - 1 試験体概要

2.3 補強方法

標準的な補強方法 (No.1, 2) は、連続繊維シートをせん断スパンに 1 層巻立て、梁上面にて 200mm の継手を設け、7 日間気中養生した。継手部補強 (No.3) は、継手部の上にエポキシ樹脂で連続繊維シートを 1 層貼り付けて補強した。無付着状態 (No.4) は、厚さ 0.01mm のポリエチレンフィルムを 2 層巻き立てて、シートとコンクリート界面の付着を断った。

3. 実験結果

3.1 荷重 - 変位関係

図-2 に No.1 ~ No.4 の荷重 - 変位関係を示す。付着有りの No.1 と付着無しの No.4 を比較すると、250kN を超

キーワード：水硬性樹脂，連続繊維シート，せん断耐力，継手強度

連絡先：〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-1 東急建設（株）技術研究所 TEL 042-763-9507

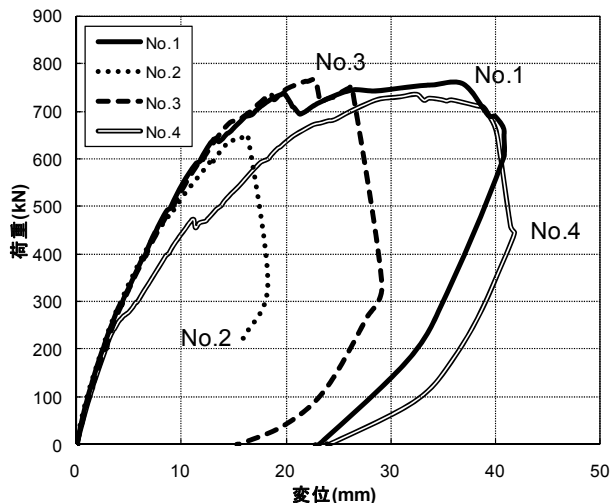


図 - 2 荷重 - 変位関係(No.1 ~ No.4)

えてから曲線の傾きに差が生じているが、最大荷重および最大荷重時の変位に大きな差はみられない。No.1, No.3, No.4 を比較すると、最大荷重に大きな差はみられないが、最大荷重時の変位には大きな差がみられる。特に、継手部補強前の No.2 と継手部補強後の No.3 を比較すると、最大荷重および最大荷重時の変位が大幅に増加していることが確認できる。

3.2 考察

付着性能がせん断補強効果に及ぼす影響について考察する。図 - 3 に付着状態の影響を示す。なお、網かけで示す領域は付着状態の差を表す。付着の有無で初期の領域に差がみられるが、終局に近づくにつれ領域が狭まり、終局時には最大荷重および最大荷重時の変位に大きな差はみられない。これは、シートとコンクリート界面の付着がなくとも、継手強度が確保されていれば、せん断補強効果が得られることを示している。

次に、継手強度がせん断補強効果に及ぼす影響について考察する。図 - 4 に継手強度の影響を示す。図中の縦線で示す領域は、硬性型を継手部補強したことにより得られた効果を表している。硬性型継手部補強 (No.3) と軟性型 (No.1) の載荷結果を比較すると、最大荷重は同程度であるが終局変位に大きな差がみられる。これは、硬性型継手部補強の継手強度が軟性型の約 1/2.5 程度 (表 - 2 参照) と低いことが要因であると考えられた。つまり、横線で示す領域は継手強度の差が荷重 - 変位関係へ及ぼす影響を表していると考えられる。

以上より、継手強度の差が、せん断補強効果に及ぼす影響が大きいことが明らかとなった。

4. まとめ

本稿では、せん断耐力に最も寄与する含浸接着樹脂の

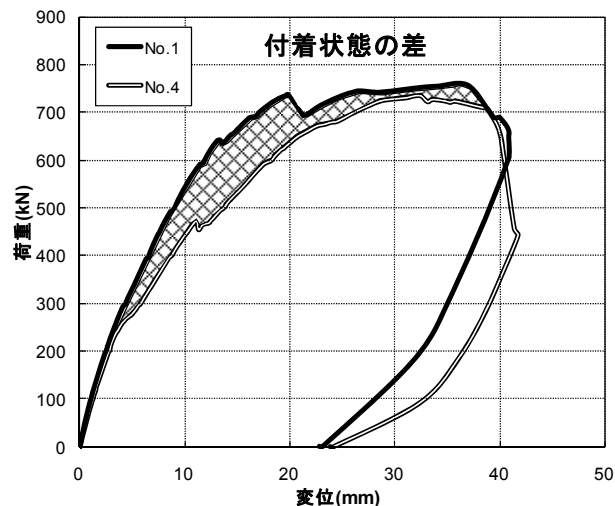


図 - 3 付着状態の影響

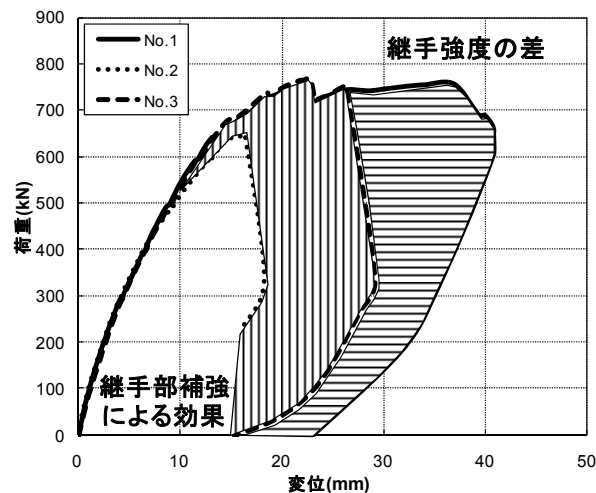


図 - 4 継手強度の影響

物性の確認を行った。その結果、連続繊維シートを用いてせん断補強する場合、継手強度が最もせん断耐力に寄与しており、継手強度の保有すべき物性値の目安として引張強度と同程度であることを確認することが、せん断補強に用いる含浸接着樹脂選定の判断材料になり得ると考えられた。

謝辞: 本研究は、平成 21 年度国土交通省建設技術研究開発助成制度(研究代表者: 加藤佳孝)によるものである。また、樹脂を提供していただいたエムシー工業山崎久史氏に、研究実施において、研究室各位の協力を得た。ここに記して、感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 鈴木僚, 前原聡, 伊藤正憲, 加藤佳孝: 災害損傷建造物の安全迅速復旧工法の開発(1) - 材料の選定と材料の性質が補修効果に及ぼす影響 -, 生産研究, Vol. 60, No. 3, pp.28-31, 2008.5
- 2) 笠倉亮太, 鈴木将充, 小島文寛, 伊藤正憲, 加藤佳孝, 牧剛史: 硬性樹脂を含浸させた連続繊維シートを用いた迅速復旧工法の開発, コンクリート工学, Vol.47, No.12, pp.18-25, 2009.12