

ビニロン繊維が添加された低品質再生骨材コンクリート梁部材の付着割裂強度

— その2 変位性状の検討 —

日大生産工 ○師橋 憲貴

日大生産工 (学部) 日野 優輝

株式会社クラレ 小川 敦久

1. はじめに

その1に引き続きその2ではビニロン繊維が添加された低品質再生骨材コンクリート梁部材の変位性状について検討するとともに付着割裂強度の評価を行った。本研究では付着割裂強度は重ね継手の付着割裂強度に着目して検討を行ったが、その理由は重ね継手の主筋の周囲の低品質再生骨材コンクリートを介して梁部材の応力が伝達される際に使用したコンクリートの影響を受けると考えたためである。

2. 変位性状

加力は日本大学生産工学研究所所管構造物試験機自動計測制御システムを介した加力ビームにより行った。図-1に加力方法を示した。荷重は75kN, 150kN, 225kN(主筋応力度が $100\text{N}/\text{mm}^2$ ずつ増加する荷重)で正負の繰り返しを行った。変位測定位置は載荷点と梁中央とし、アルミホルダーに設置した電気式変位計により、支点と梁中央の相対変位を測定した。

図-2に荷重-変位曲線を示した。全ての梁部材で225kNから300kNに向かう途中で付着割裂破壊が発生し急激に耐力が低下した。後述の4. 付着割裂強度の検討で示した表-1 付着割裂強度中の最大荷重 P_{\max} は図-2中の○印を付した時点の最大荷重である。

図-3 および図-4 に荷重-変位曲線の包絡線をビニロン繊維の添加の有無で分類して示した。包絡線は正加力時の初載荷における荷重-変位曲線を連続して描き、付着割裂破壊後は下り勾配の向きのみを示した。図-3 および図-4 を比較するとビニロン繊維を添加していない図-3 は再生骨材を用いた500・3015シリーズの最大荷重に至るまでの剛性が普通コンクリートの00シリーズに比較して低くなる傾向が認められ、付着割裂破壊時の変位 δ も1~2mm程大きい値を示した。一方、ビニロン繊維を添加した図-4 では再生骨材を用いた500V・3015Vシリーズの剛性が普通コンクリートの00Vシリーズと同等となり、剛性の改善が認められた。このことより、ビニロン繊維を添加することは再生骨材を用いた梁部材の剛性に対して、コンクリートに発生する曲げひび割れの界面をつなぎとめるなにかの補強効果を示すことが明らかとなった。

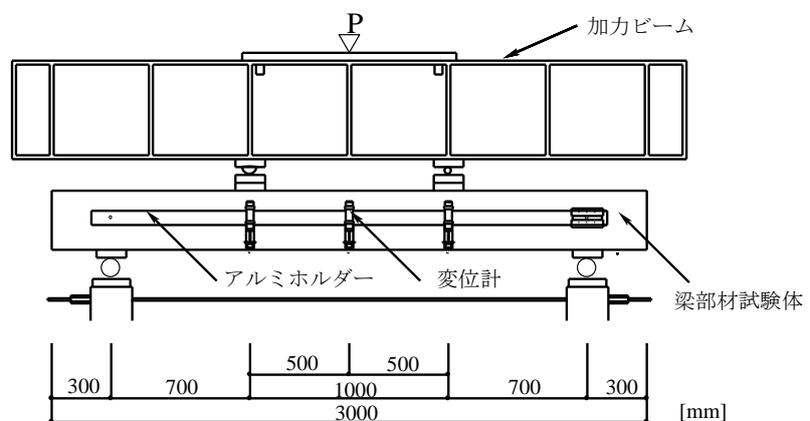


図-1 加力方法

Bond Splitting Strength of Low Quality Recycled Aggregate Concrete Beams contained Vinylon Fiber

— Part 2 Investigation of Deflection Properties —

Noritaka MOROHASHI, Yuuki HINO and Atsuhisa OGAWA

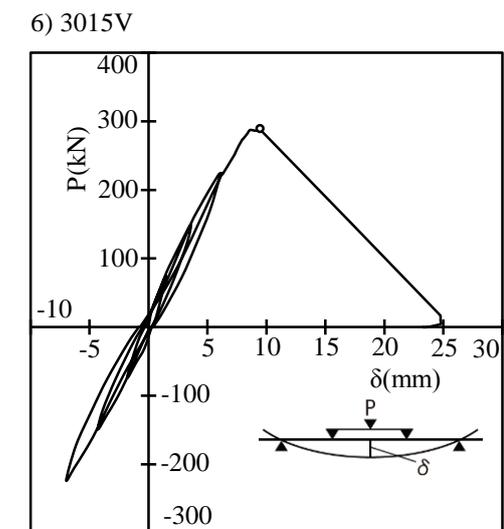
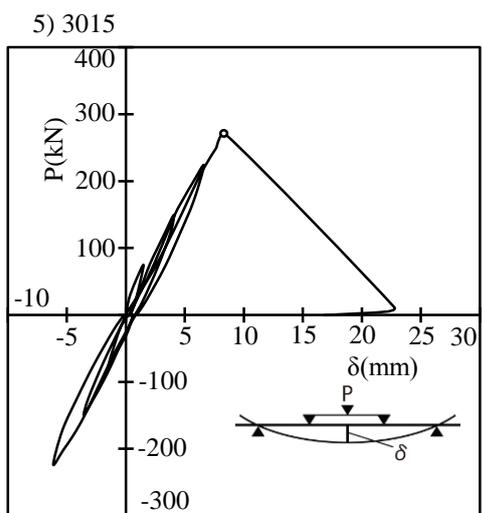
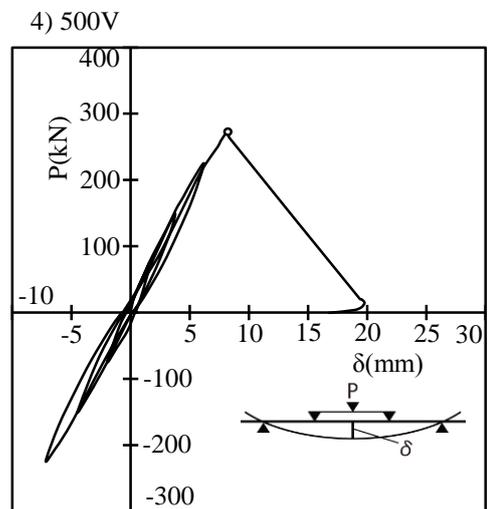
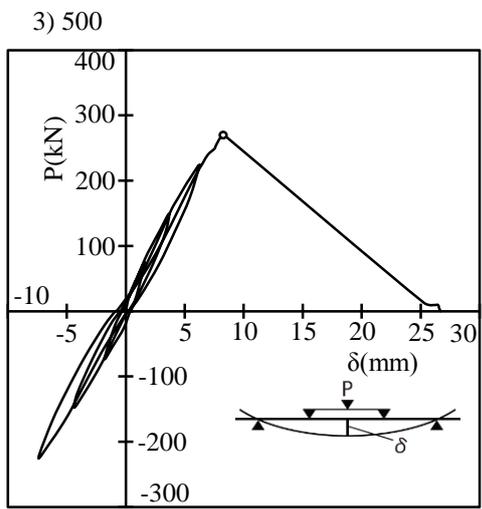
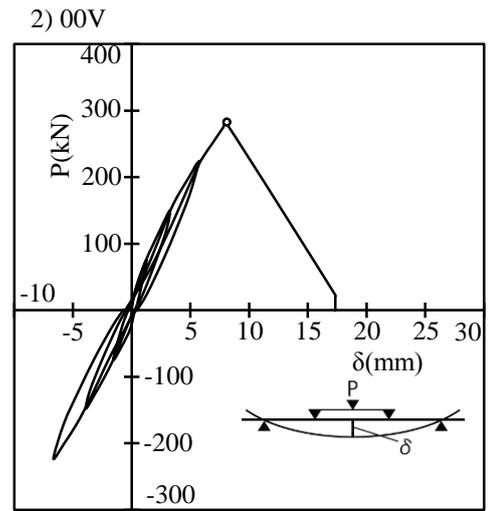
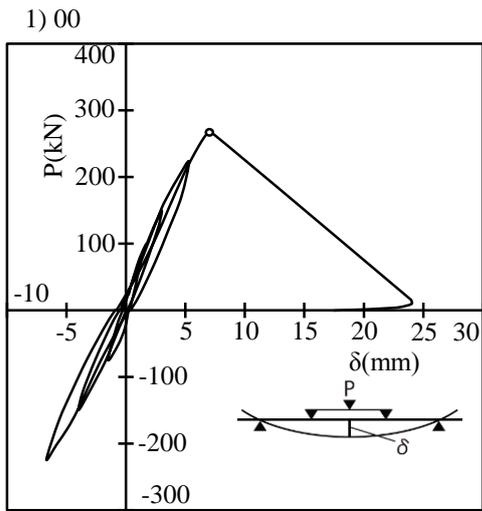


图-2 荷重-変位曲線

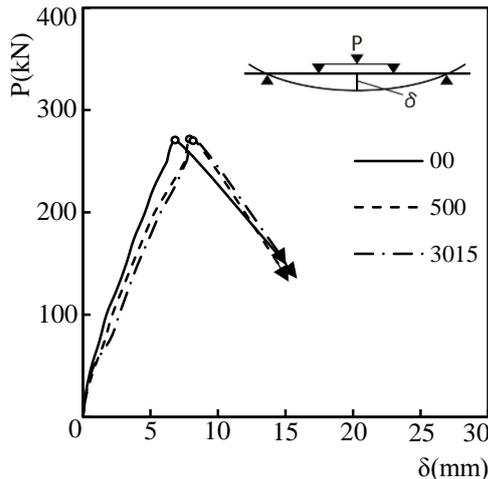


図-3 包絡線(ビニロン繊維添加無し)

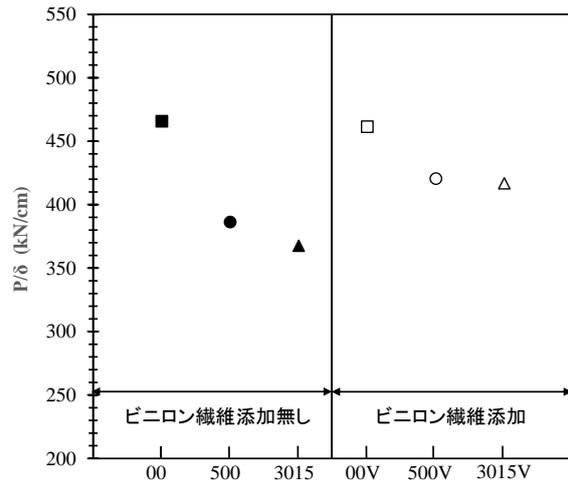


図-5 長期許容応力度時の曲げ剛性

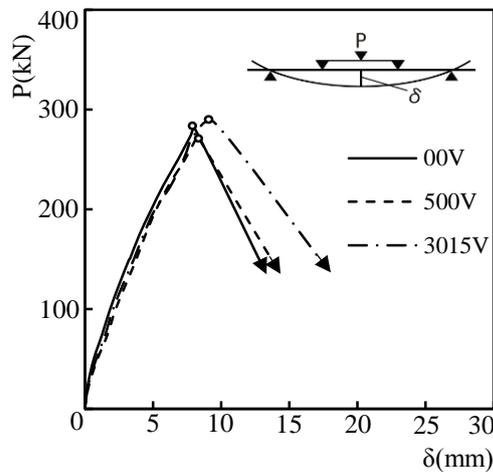


図-4 包絡線(ビニロン繊維添加)

3. 長期許容応力度時の曲げ剛性

図-5 に主筋長期許容応力度時($P=150\text{kN}$, $\sigma_r=200\text{N/mm}^2$)の初期剛性 P/δ を示す。 P/δ はビニロン繊維を添加していない場合、再生骨材を用いた 500・3015 シリーズは普通コンクリートの 00 シリーズに比較して低い値を示したが、ビニロン繊維を添加した場合には 500V・3015V シリーズは 00V シリーズと差が少なくなり、初期剛性が 00V シリーズ並みに上昇が認められた。これはビニロン繊維の添加により、引張側コンクリートに発生するひび割れ幅の抑制およびひび割れ発生間隔の分散などが推測されるが本実験の範囲でひび割れについての傾向は把握できてはいないので今後さらに検討を行いたい。

4. 付着割裂強度の検討

ここでは重ね継手の最大荷重時平均付着応力度 $\tau_{u\text{ exp}}$ を表-1 に示した最大荷重 P_{max} を用いて式 (1) より求めた。

$$\tau_{u\text{ exp}} = \frac{M_u}{j \varphi l_s} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (1)$$

ここで、 M_u : 最大曲げモーメント, $j = \frac{7}{8}d$ (d : 梁有効せい), φ : 鉄筋の周長 (mm), l_s : 重ね継手長さ (mm) である。

図-6 および図-7 に $\tau_{u\text{ exp}}$ をビニロン繊維の添加の有無ごとに分類して示した。また、各梁部材の $\tau_{u\text{ exp}}$ の値を表-1 に示した。図-6 および図-7 を比較すると、まず、再生骨材を用いた 500 (V)・3015 (V) シリーズと普通コンクリートの 00 (V) シリーズの差異は認められなかった。これは、各梁部材のコンクリートの圧縮強度 σ_B が梁部材実験時において、 $19.0\text{N/mm}^2 \sim 23.1\text{N/mm}^2$ とさほど開きがないため、コンクリートの圧縮強度に依存する付着割裂強度¹⁾に差異はほとんど生じなかったものと考えられる。次にビニロン繊維の添加の有無について比較すると、こちらも $\tau_{u\text{ exp}}$ の値に差異はほとんど認められなかった。既往の研究において形状が直径 0.67mm、標準長 30mm であるビニロン繊維を 0.5% 添加した再生骨材コンクリート梁部材の付着割裂強度は増加する傾向が認められた²⁾。本研究でビ

ニロン繊維の補強効果が認められなかった要因としては、乾燥収縮ひび割れの抑制効果を期待して細く短いビニロン繊維を使用したこと、また添加量が少ないためと考える。

表-1 付着割裂強度

| 試験体名 | σ_B (N/mm ²) | 最大荷重 Pmax (kN) | 付着割裂強度 $\tau_{u, exp.}$ (N/mm ²) |
|----------|------------------------------------|----------------------|--|
| 1) 00 | 23.1 | 269.5 | 3.03 |
| 2) 00V | 22.7 | 281.2 | 3.16 |
| 3) 500 | 20.4 | 271.5 | 3.05 |
| 4) 500V | 19.0 | 275.0 | 3.09 |
| 5) 3015 | 20.9 | 269.2 | 3.02 |
| 6) 3015V | 22.3 | 287.7 | 3.23 |

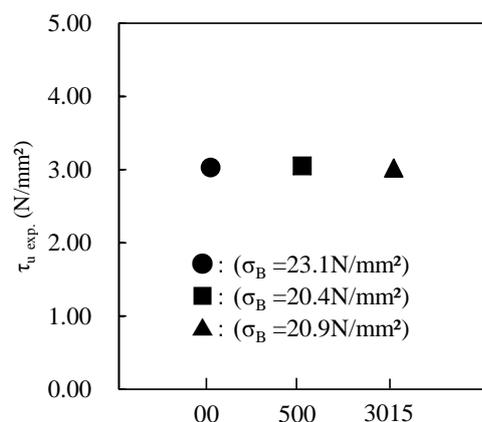


図-6 付着割裂強度 (ビニロン繊維添加無し)

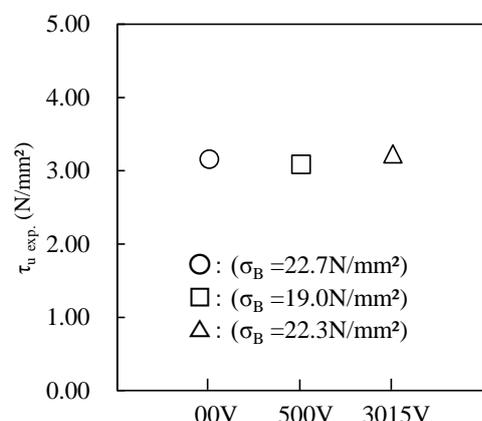


図-7 付着割裂強度 (ビニロン繊維添加)

5. まとめ

ビニロン繊維が添加された低品質再生骨材コンクリート梁部材の付着割裂強度について変位性状を基に検討を行った結果、本実験の範囲内で以下の知見が得られた。

- (1) 荷重-変位曲線における長期許容応力度時の初期剛性は再生骨材コンクリート梁部材にビニロン繊維を添加した場合は普通コンクリート梁部材と同等となり改善が認められた。
- (2) 付着割裂強度は各梁部材のコンクリート強度が近い値になったことから、再生骨材を用いたシリーズと普通コンクリートのシリーズとの差異、さらにビニロン繊維の添加の有無による差異は認められなかった。

本研究ではビニロン繊維による補強効果の発揮を明確にすることができなかったが、現在、コンクリート打設後1年間を目途に保存している梁部材の観察を続けている。今後は長期保存している梁部材においてビニロン繊維の補強効果が得られるかどうか、また、既往の付着割裂強度算定式が適応可能かどうかについて検討を行う予定である。

謝辞

本研究は、平成 26-28 年度文部科学省科学研究費補助金 (基盤研究(C), 課題番号 26420562, 代表者:師橋憲貴)の助成を受けたものである。本研究の低品質再生骨材コンクリートに関しては東京建設廃材処理協同組合 葛西再生コンクリート工場をはじめ、混和剤メーカーの F 社にご協力を頂きました。関係各位に記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 藤井栄, 森田司郎: 異形鉄筋の付着割裂強度に関する研究—第 2 報付着割裂強度算定式の提案—, 日本建築学会論文報告集, No. 324, pp. 45~53, 1983. 2
- 2) 高橋和丈, 師橋憲貴, 小川敦久, 桜田智之: ビニロン繊維補強再生コンクリート梁部材の構造特性—その 1 5 週経過時の付着性状—, 日本大学生産工学部第 45 回学術講演会講演概要, pp. 87~90, 2012. 12