

コンクリート表層モルタルスキンの曲げ強度特性に関する基礎的検討

早稲田大学 学生会員 ○尾崎 允彦
早稲田大学 正会員 佐藤 靖彦

1. はじめに

FRP シート接着によるコンクリート構造物の補強では、シートの剥離によって耐力が決定することが多い。剥離後のシートにはコンクリートの表面から 0.5-2 mm 程度のコンクリート層が接着している¹⁾。また局所的には 3-4 mm の部分も存在する。いずれにしても、FRP シートの剥離ではコンクリート表層の数 mm 程度が破壊することで終局に至る。

コンクリートの表層は図-1 のようにセメントスキン (0.5 mm)、モルタルスキン (5 mm)、コンクリートスキン (30 mm) に分けられる²⁾。そのため、シート剥離時に破壊している層はモルタルスキンに該当する。つまり、FRP シートの剥離ではモルタルスキンの特性が大きな影響を与えと考えられる。そこで、本研究ではモルタルスキンを再現した薄片供試体の曲げ試験を行い、その強度特性を把握する。

2. 実験概要

(1) 供試体条件

モルタルスキンの特性を模した供試体を作製する。Kreijger の研究²⁾ではコンクリートの表層を 2 mm ずつ切断することで、各層の骨材の粒度分布や骨材セメント比 (a/c) を調べている。本実験ではこのコンクリート表面から 0-2 mm、2-4 mm、3-5 mm のモルタルスキンの材料構成を模す。具体的には、各層の粒度分布は図-2、a/c は図-3 のように設定する。なお、a/c は図-3 に示す通り、コンクリート表層 5 mm の a/c が 6.1 から 5.94 になるように、変化度合いを保ちなが

ら Kreijger の研究より若干小さく設定した。

本実験では表-1 に示すようにモルタルスキン各層の特性を模した供試体、さらに水セメント比 (W/C) を変化させた計 8 ケースの供試体を用意した。ここで、供試体名は表層 0-2 mm を A、2-4 mm を B、3-5 mm を C として名づけた。D は粒度分布が 2-4 mm、a/c が 0-2 mm の値を用いた供試体である。供試体寸法は高さ 10 ± 0.6 mm、幅 23 ± 1.3 mm である。材料は普通ポルトランドセメントを用い、AE 減水剤を使用した。また打設後、35 日間の封緘養生を行った。

(2) 曲げ試験条件

供試体は打設面が幅方向となるようにセットし、図-4 のようにスパン 100 mm の 3 点曲げ試験を各ケース 6 体ずつ行った。載荷速度 0.05 mm/min の変位制御により破壊まで試験し、載荷点直下と支点の変位を LVDT により測定した。

3. 実験結果と考察

得られた結果の一例として A55 供試体の曲げ応力-変位を図-5 に示す。寸法誤差を考慮するために式(1)

表-1 供試体概要

供試体	粒度分布	a/c	W/C (%)
A55	0-2 mm	3.05	55
A60			60
A70			70
B55	2-4 mm	5.26	55
B60			60
B70			70
C55	3-5 mm	5.69	55
D55	2-4 mm	3.05	55

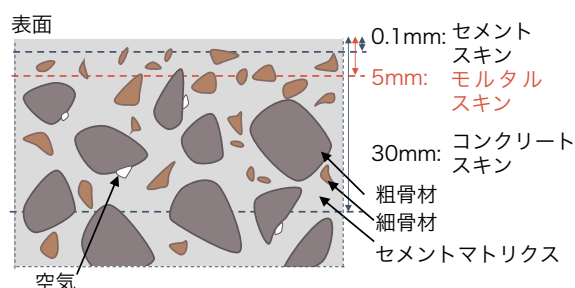


図-1 コンクリート表層の構成

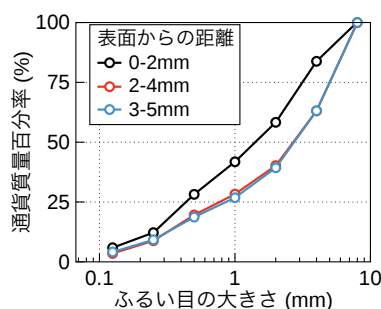


図-2 粒度分布

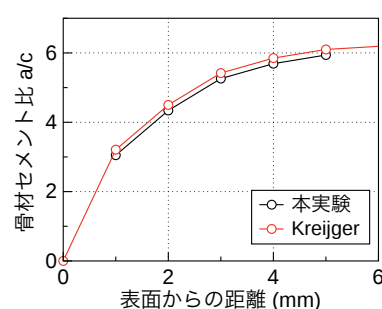


図-3 骨材セメント比の変化

キーワード モルタルスキン, 曲げ強度, 表層, 水セメント比, 剥離

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 TEL 03-5286-3852

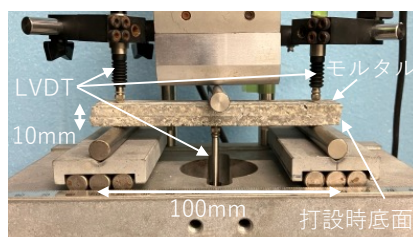


図-4 曲げ試験の様子

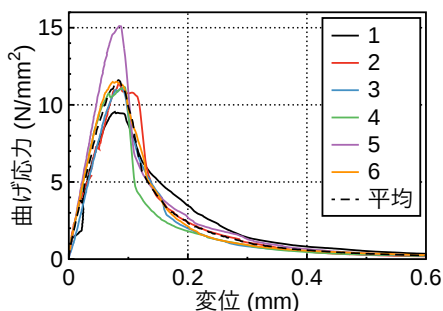


図-5 A55 の曲げ応力-変位

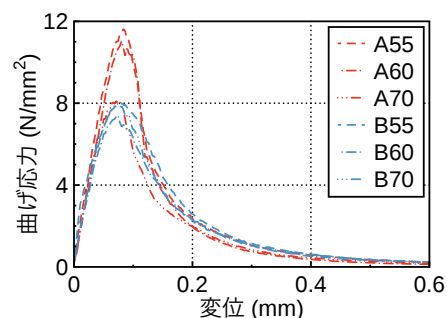


図-6 W/C による平均曲げ応力-変位

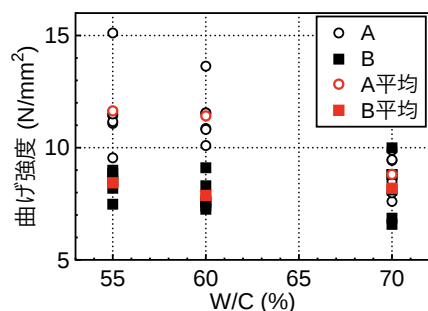


図-7 W/C による曲げ強度の変化

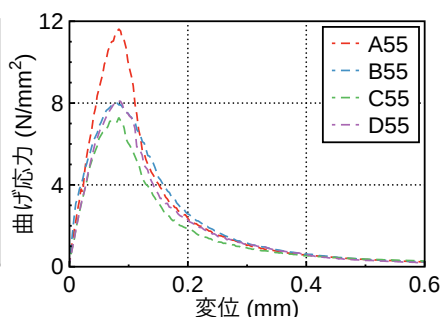


図-8 a/c による平均曲げ応力-変位

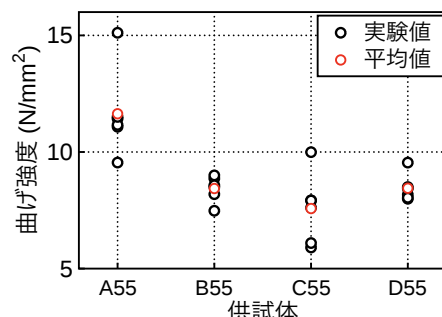


図-9 a/c による曲げ強度の変化

より中央部の曲げ応力 σ (N/mm²)を算出した。また、変位は荷重点変位から支点変位を引いたものである。

$$\sigma = (3PL)/(2bh^2) \quad (1)$$

ここで、 P は荷重(N)、 L はスパン(mm)、 b は幅(mm)、 h は高さ(mm)である。また、図-5に示すように、6体の結果はばらつきが存在するため、Loess 曲線によって平均化した曲げ応力-変位について議論する。

(1) W/C による影響

シリーズ A と B の曲げ応力-変位を図-6、曲げ強度を図-7に示す。図-7は黒が6体の実験値、赤がその平均値である。図-6よりシリーズ A、B や W/C によらず、軟化時の曲げ応力の値は同程度であり、曲げ強度が高い A55、A60 供試体ではピーク後の急激な応力の低下が見られた。図-7ではシリーズ A は B より曲げ強度が高く、W/C の増加によって曲げ強度が低下している。一方、シリーズ B ではほとんど変化がなかった。川上³⁾は粗骨材粒径が大きいほど引張強度は低下し、また W/C が大きいほどその低下割合は小さくなることを示している。本実験の曲げ強度でも同様に W/C が 70%と高い場合にはシリーズ A と B の差が小さく、55、60%では骨材分布と a/c の違いによる差が見られた。

(2) a/c による影響

W/C が 55%時の各シリーズの平均曲げ応力-変位を図-8、曲げ強度を図-9にそれぞれ示す。B55 供試体と主に a/c が異なる C55 と D55 供試体は曲げ応力-変

位の形状と曲げ強度ともに大きな差はなかった。

以上の結果より、コンクリート中心部分に近い表層 2-4 mm より表層 0-2 mm の方が曲げ強度が高いため、表層部分は中心部分と比べて強層となっている可能性がある。今後、モルタルスキンの強度特性と剥離を結びつけた検討を行う予定である。

4. まとめ

モルタルスキンを模した実験を行った結果、コンクリート表層 0-2 mm の曲げ強度は表層 2-4 mm よりも大きかった。また、W/C が 70%では曲げ強度の差はほとんどがなかった。

謝辞

実験へご助言いただいた名古屋大学三浦泰人准教授、川口貴之氏にお礼申し上げます。本研究は、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2128 の支援を受けたものです。

参考文献

- 1) 尾崎允彦, 佐藤靖彦: コンクリート表層破壊に着目した FRP シート剥離現象の再現解析, コンクリート工学年次論文集, Vol.44, No.2, pp.817-822, 2022.
- 2) Kreijger, P. C.: The skin of concrete composition and properties, Matériaux et Constructions, Vol.17, pp.275-283, 1984.
- 3) 川上英男: コンクリートの引張強度に及ぼす粗骨材の影響, 福井大学工学部研究報告, Vol.20, No.1, pp.31-38, 1972.