

コンクリートと補修材料のせん断付着強度評価法に関する実験的考察

首都大学東京 学生会員 ○黒原創

首都大学東京 正会員 宇治公隆、正会員 大野健太郎、正会員 上野敦

1. 研究の背景・目的

コンクリート構造物の補修・補強に用いられる補修材には、既存コンクリートと十分に付着し、外力に対して一体となって挙動することが要求される。一体性確保の判断には、両材料の付着界面における、せん断付着強度の把握が重要となるが、統一された評価法が存在しないのが現状である。

本研究は、4種類のせん断付着強度試験を比較・検討し、適切なせん断付着強度評価法の提案を目的としたものである。

2. 実験概要

本研究では、**図 1** に示す二面せん断試験（以下 BDST、付着界面 100×100mm）、一面せん断試験（以下 SDST、付着界面 100×87mm）、円柱押し抜き試験¹⁾（以下 PST、付着界面φ100×120mm）および傾斜せん断試験（以下 SST、付着界面 100×200mm）を実施し、各供試体における、付着界面での破壊進行の確認および付着界面の凹凸性状とせん断付着強度の関係²⁾を考察した。付着界面の破壊進行は、アコースティック・エミッション（以下 AE）法により確認した。なお、付着界面の凹凸の程度を、P-series（無処理）、M-series（中目粗し）および H-series（大目粗し）の3水準とした。供試体は、各検討要因で5本とした。界面の凹凸は、レーザ変位計で計測し、中心線平均粗さの評価値で、数値化した。本研究で作製した供試体の母材コンクリートは全て同一配合とし、補修材としてプレミックスタイプの吹付けモルタルを母材コンクリート材齢14日目に打設した。母材コンクリートは W/C=58%で粗骨材最大寸法 20mm、目標スランプ 8cm、目標空気量 4.5%である。母材コンクリートと補修材の力学特性を表 1 に示す。補修材は、60N/mm²を上回る高強度であり、弾性係数がコンクリートと同等であった。

3. 結果と考察

3.1 各試験法での AE 源位置標定結果

AE 源位置標定結果より、各供試体の付着界面での破壊過程の確認を行った。これにより、**図 2** に示すように多くの供試体で付着界面での破壊を確認することができたが、H-series 供試体では付着界面以外で破壊する事象が存在したことから、これらについて以下で考察を行う。**図 3** に、各試験法の、付着界面以外で破壊した H-series 供試体の AE 源位置標定結果の例を示す。BDST では、母材下面で曲げモーメントによる破壊を生じた。SDST でも、母材上部に曲げモーメントによる破壊を生じた。これらの結果は AE 源位置標定結果とそれぞれ整合していた。このことから、これらの試験方法では、供試体に発生する曲げモーメントによる影響を受けていることが

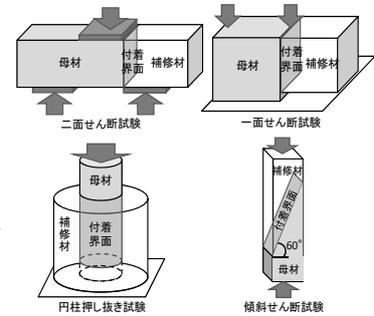


図 1 試験方法概略図

表 1 使用材料の力学特性

		BDST	SDST	PST	SST
		母材コンクリート	圧縮強度(N/mm ²) 引張強度(N/mm ²) 弾性係数(kN/mm ²)	37.7 3.12 27.5	37.7 2.98 26.6
補修材	圧縮強度(N/mm ²) 引張強度(N/mm ²) 弾性係数(kN/mm ²)	62.6 3.39 27.9	62.7 5.05 30.0	68.7 3.63 32.0	66.3 4.09 30.7

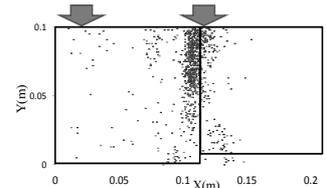
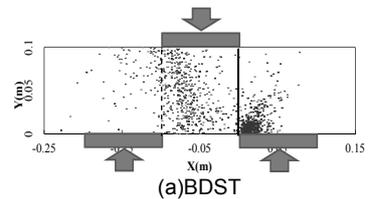
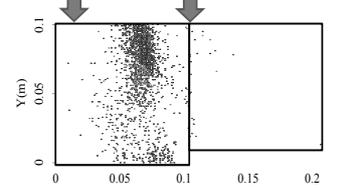


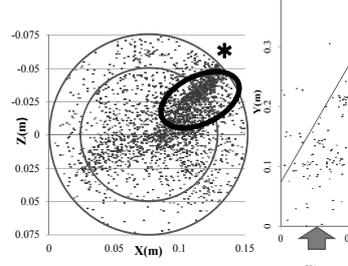
図 2 AE 源位置標定結果 1



(a)BDST



(b)SDST



(c)PST



(d)SST

図 3 AE 源位置標定結果 2

キーワード せん断付着強度、AE、AE 源位置標定、付着界面、中心線平均粗さ

連絡先 首都大学東京 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL0426-77-2775

わかる。PST では、H-series 供試体の付着界面における破壊を確認することができなかった。これは、図 1 に示す付着界面で、局所的 (図 3 (C)*) に一体性が失われた際、母材コンクリート付着界面の凸部が、補修材に強く押し付けられることで、補修材にクラックが発生し、付着界面が一体性を保ったまま、供試体が破壊に至ったためと考えられる。SST では、母材コンクリートに発生する荷重方向の応力が、圧縮強度に達するまで荷重を行ったが、付着界面が破壊しなかった。このことから、H-series 供試体の付着界面は、供試体の弱点部とならなかったと言える。

3.2 H-series 供試体の付着界面での破壊本数

上述のとおり、各試験法で H-series 供試体が、付着界面で破壊しない場合が生じた。界面性状が変化することで、付着界面で破壊しない試験法は、せん断付着強度試験法としては適当でない。そこで、付着界面が破壊した H-series 供試体本数を、新たな評価項目として追加した。付着界面の破壊の確認は、目視での確認に加え、3.1 の AE 源位置標定結果により行った。各試験法の、付着界面で破壊した H-series 供試体本数は、BDST が 2 本、SDST が 4 本、PST、SST はともに 0 本であり、結果に差がみられた。

3.3 凹凸性状とせん断付着強度の関係

図 4 は、試験方法ごとに、各 series の中心線平均粗さの評価値と、せん断付着強度の評価値をそれぞれ平均した値との関係を整理したものである。PST と SST では、H-series 供試体は付着界面で破壊しなかったが、PST では、母材コンクリートが割裂破壊しなかったものだけに限り、最大荷重を用いて、仮のせん断付着強度を求め、参考値としてプロットした。図 4 より、曲げモーメントの影響下にある試験法である BDST と SDST が類似した傾向を示していることが確認できる。また、PST と SST の強度の増加傾向が、他の 2 種類の試験方法と比べ大きい。この傾向は、付着界面が拘束されることで、凹凸がせん断付着強度に与える影響が卓越し、生じるものと考えられる。一方、BDST と SDST は付着界面が拘束されていない。また、各試験法の近似直線の相関は、BDST で高い相関が認められ、本研究で対象とした凹凸性状の範囲においては、付着界面の凹凸性状とせん断付着強度の間に、直線関係が認められた。SDST においても、両者の間にはよい相関が認められた。

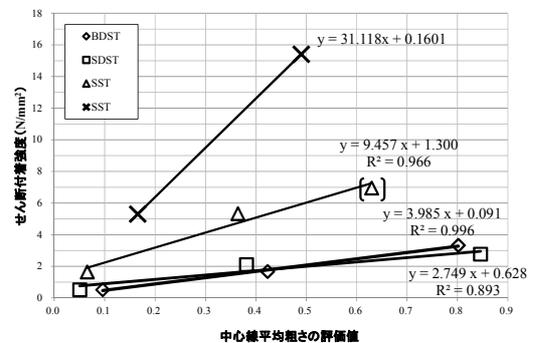


図 4 凹凸性状とせん断付着強度の関係

4. 結論

本研究は、付着界面におけるせん断付着強度の評価が適切に行える評価法の提案を目的とした。

表 2 に各試験法で行った評価をまとめる。表 2 より、本研究で実施したせん断付着強度試験の中では、SDST (一面せん断試験) が、付着界面におけるせん断付着強度を最も適切に評価できる試験法であると考えられる。しかし、SDST は、補修材の付着界面直近に荷重を行うことに注意が必要である。また、SDST と類似した特徴を持つ BDST は、供試体中央部に発生する曲げモーメントを低減させる対策を講じることにより、SDST と遜色のない試験結果が得られると考えられ、今後、さらなる検討が必要である。

〔謝辞〕本実験にあたり御協力頂きましたシンエイマスター株式会社庭林雄二氏に深く感謝いたします。

参考文献

1) 大池幸史、宇治公隆、國府勝郎、笠倉亮太：既設コンクリート部材の補強における CFRP 格子筋のせん断耐荷挙動、土木学会第 61 回年次学術講演概要集、第 5 部、pp.57-58

参考文献

- 1) 大池幸史、宇治公隆、國府勝郎、笠倉亮太：既設コンクリート部材の補強における CFRP 格子筋のせん断耐荷挙動、土木学会第 61 回年次学術講演概要集、第 5 部、pp.57-58
- 2) 武井一夫：コンクリート打ち継ぎ面の界面粗さの評価方法、日本建築学会構造系論文集、第455号、pp.7-11、1994.1

表 2 評価項目のまとめ

評価項目	試験名	BDST	SDST	PST	SST
AE法による付着界面での破壊進行過程の確認		確認できた	確認できた	付着界面の破壊を確認できなかった	M-series供試体のみ確認できた
H-series供試体の付着界面での破壊本数		2本/5本	4本/5本	0本/5本	0本/1本
凹凸性状とせん断付着強度の関係		◎ R ² =0.996	○ R ² =0.893	△ (R ² =0.966)	*.
備考		曲げモーメントによる母材破壊が生じる	付着界面直近に荷重を行うことに注意が必要	付着界面に拘束が働く	付着界面に強い拘束が働く
総合評価		◎	◎	△	△

*. 二点のプロットのため評価対象外