

アンカー治具を用いた PCM の付着強さ試験方法に関する研究

—2層平板における破壊箇所の違いが付着強さに及ぼす影響—

A Study on the Test Method for Bond Strength Using the Anchor Fixture

—Influence of the Difference of Broken-point caused Bond Strength of the Plate of 2-Layers—

○加藤 諭*, 清水 邦宏**, 金子 英敏**, 兵頭 正浩***, 緒方 英彦***

KATO Satoshi*, SHIMIZU Kunihiro**, KANEKO Hidetoshi**, HYODO Masahiro***, OGATA Hidehiko***

1.はじめに

近年、開水路補修に多く使用されるポリマーセメントモルタル（以下、PCM）には要求性能の1つとして付着性が挙げられている。付着性は、JSCE K 561-2010「コンクリート構造物用断面修復材の試験方法（案）」による付着強さで評価されている。付着強さは接着剤で設置した鋼製治具（以下、接着治具）を引張り、得た引張荷重を破壊面積で割ることで求める。しかし、表面が湿っている場合の現地試験では、治具を十分に接着させるために表面を強制乾燥させており、供用環境を考慮できていない問題がある。

著者らはこの問題を解決する一手段として、金属拡張アンカー（Φ4mm）にて設置する鋼製治具（以下、アンカー治具、**図1**）を開発した¹⁾。また、接着治具での試験は治具周囲に切込みを入れ破壊面積を一定にするが、アンカー治具での試験は**図1**の反力板を活用し一定化を試みた¹⁾。反力板は鉄製板の中心にアンカー治具が填る47mm四方の孔をあけたものであり、引張時の反力をとる働きもある。ここで破壊箇所は**表1**に示すように4箇所存在し、破壊に及ぼす要因はそれぞれ異なる。そのため、付着強さ評価を行う上で破壊箇所の考慮は欠かせない。しかし、現状において、破壊箇所の考慮は曖昧である。

そこで著者らは、アンカー治具を用いたPCMの付着強さ試験方法に関する研究として、2層平板における破壊箇所の違いが付着強さに及ぼす影響について考察を行った。本報では、**表1**の③と④を対象に試験を実施し、以降、③対象の試験をCase1、④対象の試験をCase2とする。

2.供試体概要

付着強さ試験の供試体は、モルタル製下地にPCMを被覆した500mm四方の2層平板である。ここで、接着治具での試験では切込深さを調整し破壊箇所を選択できるが、アンカー治具での試験ではアンカー埋込深さ10mmを基に設計されたため破壊箇所の選択ができない。そこで2層平板はCaseごとに被覆厚を変え、対象の破壊箇所にて破壊するように作製した。なお、下地厚は25mmで統一した。Case1の2層平板は被覆厚5mmである。また、モルタルは下地凝集破壊を誘因するため、W/C 85%のものを使用した。一方、Case2の2層平板は被覆厚10mmである。モルタルは下地凝集破壊が生じないようにW/C 50%とした。材料の強度関係を明確にするため、Φ50×100mmの円柱供試体を各材料3本作製し、割裂引張強度試験を行った。モルタル製の下地層と円柱供試体は材齢56日、PCM製の被覆層と円柱供試体は材齢28日まで湿布養生を行った。

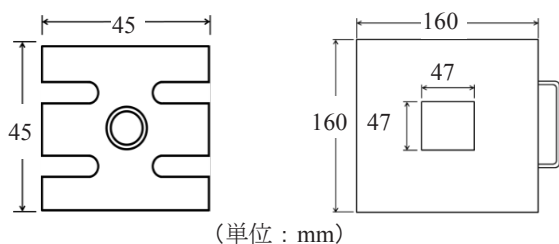


図1 アンカー治具（左）と反力板（右）

表1 無機系補修材料の付着強さ試験における破壊箇所と破壊に及ぼす要因の関係²⁾

破壊箇所	破壊に及ぼす要因
①治具界面破壊	PCM極表層部の引張強度（仕上げ材の付着強さ）
②被覆材凝集破壊	PCMの引張強度
③被覆材—下地界面破壊	PCM（プライマーを含む）の付着強さ
④下地凝集破壊	コンクリートの引張強度

*鳥取大学大学院持続性社会創生科学研究科, Graduate School of Sustainability Science, Tottori University, **サンコーテクノ株式会社, SANKO-TECHNO Co.,LTD, ***鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, 無機系材料, 付着強さ, アンカー引抜試験

表2 割裂引張強度

材料	材齢 (日)	割裂引張強度 (N/mm ²)
PCM	28	2.51
モルタル (W/C85%)	56	1.70
モルタル (W/C50%)		
		2.95

表3 付着強さ

Case	試験	最大荷重 (kN)	破壊面積 (mm ²)	付着強さ (N/mm ²)
1	SK	2.61	1,600	1.63
	AH ₁	2.68	1,616	1.71
	AH ₂	3.21	1,616	2.06
2	SK	1.83	1,600	1.14
	AH	3.73	1,763	2.11

※試験材齢…Case1：56日，Case2：28日

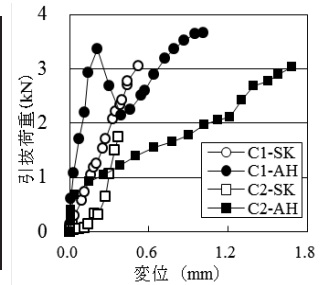


図2 荷重－変位曲線

3. 試験概要

割裂引張強度は、JIS A 1113-2006「コンクリートの割裂引張強度試験」に準拠して測定した。各材料の割裂引張強度は、円柱供試体 3 本の平均値で示す。

付着強さを求めるための引抜荷重の測定は、荷重－変位曲線も得ることができる接着・付着力引張試験器（テクノテスターRT-3000LD II，サンコーテクノ）にて行った。試験には接着治具（40×40mm）とアンカー治具（45×45mm）を使用した。接着治具による試験の破壊面積の一定化は治具周囲に深さ 10mm の切込みを入れることで行い、アンカー治具による試験の破壊面積の一定化は反力板を活用することで行った。以降、接着治具切込み試験を SK 試験，アンカー治具反力板試験を AH 試験と示す。各試験は 3 箇所ずつ行い、付着強さは平均値で示す。

4. 試験結果

割裂引張強度試験の結果を表 2 に、付着強さ試験の結果を表 3 に示す。また、各試験より得られた荷重－変位曲線を図 2 に示す。なお、Case1, 2 より得られた曲線をそれぞれ C1, C2 と記す。

下地凝集破壊を対象とした Case1 において、AH の荷重－変位曲線は極値を 2 つ示した。これは SK 試験が切込み先端部で破壊³⁾したのに対し、AH 試験は 2 層でコーン状破壊⁴⁾したためである。2 つ目の極値である AH₂ の最大荷重 3.21kN は被覆層破壊時に得た値であるため、AH₂ の付着強さは SK より大きくなった。そこで下地層破壊時に得た最大荷重である 1 つ目の極値 2.68kN にて付着強さ評価を行い、結果を AH₁ と示す。AH₁ の付着強さは SK と近値を示し、モルタル (W/C85%) の割裂引張強度とほぼ同値であった。

被覆材－下地界面破壊を対象とした Case2 に

おいて、AH の荷重－変位曲線は载荷直後に SK と異なる傾向を示した。これは AH 試験が治具直下だけでなく周囲も引張るためである。コーン状破壊する AH 試験の最大荷重 3.73kN は界面破壊時だけでなく被覆層破壊時の荷重抵抗も受けるため、AH の付着強さは SK より大きくなった。よって、AH 試験では界面破壊だけで荷重抵抗を得られるような改良が必要である。

5. まとめ

本研究から得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 下地凝集破壊を対象とした AH 試験より得られる荷重－変位曲線は 2 つの極値を示す。
- 2) 2 つの極値のうち 1 つ目の極値にて付着性評価した AH の付着強さは SK と近値を示すと同時に、下地材の割裂引張強度とほぼ同値を示す。
- 3) AH 試験による界面破壊時の付着強さ評価は、界面破壊時だけでなく被覆層破壊時の荷重抵抗も受けるため試験方法の改良が必要である。

引用文献

- 1) 加藤諭ら：アンカー治具を用いた無機系補修材料の付着性評価試験方法に関する研究－接着治具とアンカー治具の付着強度の関係および反力板の有用性について－，平成 28 年度農業農村工学会中国四国支部講演会要旨集，pp.88-90 (2016)
- 2) 緒方英彦ら：無機系補修材料の付着強さ試験のためのアンカー治具および試験方法の開発に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.39 (印刷中)
- 3) 川上昭彦ら：基盤への切込み深さが付着強度に及ぼす影響，平成 28 年度農業農村工学会中国四国支部講演会要旨集，pp.73-75 (2016)
- 4) 日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説 2010 改定，pp.293-294，p.322 (2010)