

無機系補修材料における切り込みの有無が付着強さに及ぼす影響と割裂引張強度との関係

Relation between tensile strength and bond strength and influence the cutting condition in inorganic repairing materials

○加藤 諭*, 菊池 史織*, 清水 邦宏**, 兵頭 正浩*, 緒方 英彦*

KATO Satoshi*, KIKUCHI Shiori*, SHIMIZU Kunihiro**, HYODO Masahiro*, OGATA Hidehiko*

1. はじめに

戦後から高度経済成長期にかけて集中的に整備された我が国の基幹的農業水利施設は、老朽化が進んでおり、すでに標準的な耐用年数を超過しているものが相当数ある。将来に渡ってこれらの施設の機能を持続的に発揮させるためには、施設の劣化状況に応じた補修・補強を計画的に行い、施設の長寿命化を図る必要がある。現在、農業水利施設では、農林水産省の業務参考資料である「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】(案)」¹⁾にもとづいて無機系材料による補修が盛んに行われており、無機系材料の要求性能として一軸圧縮試験により求められる付着性があげられている。しかし、JSCE-K561-2010「コンクリート構造物用断面修復材の試験方法(案)」に規定されている付着性試験は、治具を接着剤で接着させる必要があり、治具の接着状態が付着性に大きく関わってくる。また、治具周囲の切り込みの影響も付着性に影響を及ぼす。

そこで本研究では、無機系補修材料の付着強さ試験における切り込み有りとしの付着強さと、割裂引張強度との関係について検討を行う。

2. 供試体作製の概要

試験に用いた無機系補修材料は、ポリマーセメントモルタル(セメントックス VF、オバナヤ・セメントックス株式会社)(以下、PCM)である。付着強さ試験のために作製した供試体は、図1に示す縦50×横50×厚さ2cmの平板であり、割裂引張試験のために作製した供試体は、φ5×10cmの円柱供試体である。各供試体は、所要の材齢まで20℃一定の水槽内で標準水中養生を行った(打設日:H27年8月25日、実験日:H27年12月16日)。

3. 割裂引張強度

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。試験結

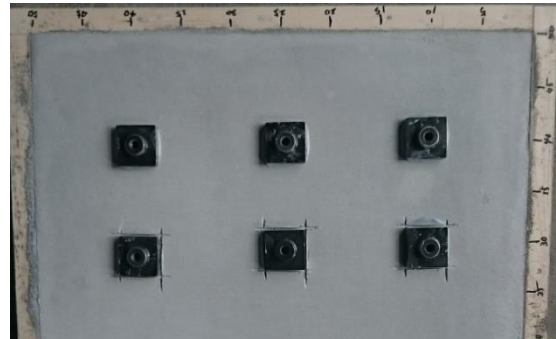


図1 付着強さ試験に用いたPCM板

表1 PCMの割裂引張強度

No.	直径 (mm)	高さ (mm)	最大 荷重 (N)	引張 強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
1	50.0	100.5	19,417	2.460	2.752
2	50.0	100.5	22,604	2.864	
3	50.0	100.5	23,144	2.932	

果を表1に示す。供試体数は3本である。3本平均のPCMの割裂引張強度は2.752N/mm²である。

4. 付着強さ

付着強さを求めるための引張荷重の測定は、接着・付着力引張試験器(テクノテスター-RT-3000LDII, サンコーテクノ)で行った。この試験器では、最大荷重30kN, 最大変位量10mm(分解能0.01mm)までの測定を行うことができ、荷重-変位曲線を得ることができる。

今回の試験では、治具(40×40mm)周囲の切り込みが有る場合(以下、SK)と無い場合(以下、S)に分け、それぞれ3箇所ずつ試験を行った。ここで、SKにおける切り込み深さは5mmである。また、治具の接着には、5分硬化開始のエポキシ樹脂系接着剤(ボンドクイックメンダー, コニシ)を用いた。試験は治具を接着してから2時間後に行った。

SKとSの破断面の状況を図2に示し、荷重-変

*鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, **サンコーテクノ株式会社, SANKO-TECHNO Co., LTD., 無機系補修材料, 付着強さ, 割裂引張強度



図2 SKとSの破断面の状況

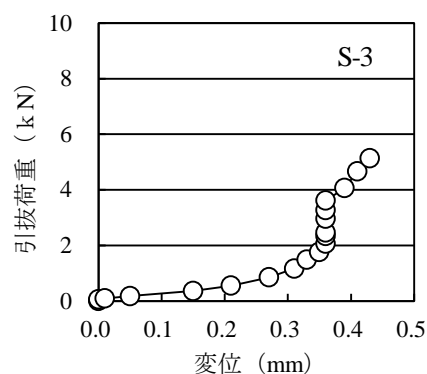
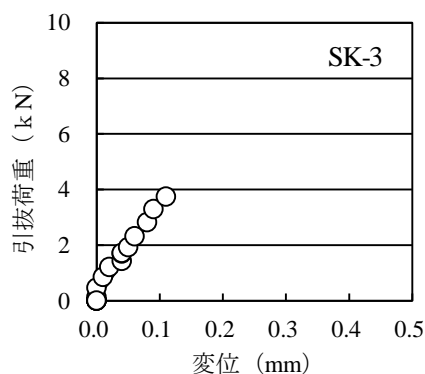


図3 SKとSにおける荷重－変位関係

表2 PCMの付着強さ

No.	最大荷重 (kN)	治具面積で評価			破断面積で評価		
		断面積 (mm ²)	付着強さ (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)	断面積 (mm ²)	付着強さ (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
S-1	5.23	1,600	3.269	3.190	2,424	2.158	2.417
S-2	4.94	1,600	3.088		1,600	3.088	
S-3	5.14	1,600	3.213		2,562	2.006	
SK-1	4.71	1,600	2.944	2.540	1,648	2.857	2.427
SK-2	3.74	1,600	2.338		1,694	2.207	
SK-3	3.74	1,600	2.338		1,687	2.217	

位関係を図3に示す。また、各ケースにおける付着強さを表2に示す。

治具面積 1,600mm² を付着強さの断面積とした場合は、切り込み有りの SK (2.540N/mm²) が切り込み無しの場合の S (3.190N/mm²) よりも小さくなった。しかし、図2に見られるように、SK では治具とほぼ同形状で破断しているが、S では治具周囲も含めて破断している。加えて図3の荷重－変位においては、SK において荷重に対して変位は直線的な変化をしているが、S において低荷重の段階における変位の増加が著しく、その後急激に荷重が増加する傾向を示す。これは、切り込み無しの場合、治具の直下だけでなく周囲の PCM も引っ張られたためである。

したがって、切り込み有りの付着強さ試験においては、断面積 1,600mm² による評価は妥当であると考えられるが、切り込み無しにおいては、同様の断面積で求めるのは不適切であると考えられる。

そこで、破断面積を画像処理により求め、実際の破断面積を付着強さの断面積として求めた結果を表2に示す。なお、S-2 における試験では、破断面が PCM と治具の界面付近であったことから、断面積は

1,600mm²としている。その結果、付着強さは、SK が 2.427N/mm²、S が 2.417N/mm² と両者がほぼ同じになり、割裂引張強度 2.752N/mm² にも近い値になった。

4. まとめ

本研究から得られた知見を以下にまとめる。

- (1) 治具面積 1,600mm² を付着強さの断面積とした場合の付着強さは、切り込み有りが切り込み無しよりも小さくなる。但し、実際の破断面積で求めた付着強さは、切り込みの有無に関わらずほぼ等しくなる。
- (2) 実際の破断面積で求めた付着強さは、切り込みの有無に関わらず割裂引張強度とほぼ等しい値を示す。

引用文献

- 1) 農林水産省：農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】(案) (<http://www.maff.go.jp/nousin/mizu/sutomane/index.html>) (確認日：2016/03/03)