

コンパクトなはつり装置の開発に関する研究

東京電設サービス(株) 正会員 ○佐藤 亘

東京電設サービス(株) 小椋 明仁

東京電設サービス(株) 酒井 研介

(株)熊谷組 前垣 創大

1. はじめに

電力洞道などの改修工事を行うにあたっては、構造物中の鉄筋の腐食によりひび割れやはく離などの劣化コンクリートを電力ケーブルなどへの損傷をさせずに、効率的にはつるコンパクトな装置が望まれる。コンクリートをはつる際に打撃工法を用いた場合、はつり面にマイクロクラックが発生すると言われている。本稿は、実験により現状で使用されているはつり装置によるマイクロクラックの発生状況とその影響について紹介する。

2. 実験概要

マイクロクラックが構造物に与える影響について、1)コンクリート供試体を作製してその表面をはつり、顕微鏡でマイクロクラックの発生状況、骨材の状況を観察 2)はつり面の状況が構造物に与える影響としてはつり後に施工する断面修復材との付着強度を測定 3)コンクリートはつり後、表面処理を施すことによる付着強度やマイクロクラックの閉塞の有無について確認

の3点に着目して実験を行った。

3. 実験方法

表-1 に実験ケースを示す。実験は、①はつり装置の種類、②ノミの違い、③はつり面の仕上げ処理、及び④断面修復前の表面処理の影響 についての 9 ケースを行った。コンクリート供試体寸法は、縦 40 cm×横 40 cm×厚さ 15 cm、呼び強度は 45N/mm²である。材令 28 日で圧縮強度は、平均値が 58.6N/mm²であった。供試体表面の深さ 2～3 cmを各種はつり装置ではつり、ケース A4 については、写真-1 の様にビシャンにより表面処理を行った。

供試体は、はつり後、図-1 のようにコンクリートカッターで切断し、マイクロクラック観察用の供試体と付着強度試験用の供試体を作製した。マイクロクラックには、脱泡真空装置を使用して蛍光塗料で着色した補修用プライマー(エポキシ樹脂)を浸透させた。マイクロクラックの観察は、エポキシ樹脂硬化後にカッターで切断しその表面を写真-2 のように、紫外線ライトで照射して行った。

また、断面修復前の表面処理は水湿し、浸透性エポキシ樹脂、表面改質剤、吸水調整剤をそれぞれ塗布含浸して行った。断面修復材はポリマーセメントモルタルを使用し、28 日間養生して建研式接着力試験機により付着強度試験を実施した。

4. 実験結果

付着強度試験結果は、表-2 に示す。各打撃装置の打撃力は、ピックハンマーが 51.64 ジュール(以降 J)、チップングハンマーが 11.7J、電動ハンマーは 8J である。打撃工法ではつった場合(ケース A1～A5)の付着強度は、0.65N/mm²～1.45N/mm²で平均すると 1.11N/mm²である。ウォータージェット工法(以降 WJ)ではつったケース A6 の付着強度は、2.27N/mm²

表-1 実験ケース

実験ケース	ケース名称	はつり装置	ノミ種類	表面処理
はつり無し	N	はつり無し		水湿め
はつり装置の影響	A1	チップングハンマー	ポイントノミ	"
	A2	電動ハンマードリル	ポイントノミ	"
	A3	ピックハンマー	ポイントノミ	"
	A4	チップングハンマー	ポイントノミ+ビシャン	"
	A5	チップングハンマー	平ノミ	"
	A6	ウォータージェット工法		"
表面処理の影響	B1	チップングハンマー	ポイントノミ	エポキシ樹脂
	B2			表面改質剤
	B3			吸水調整剤



写真-1 ビシャンによる表面処理

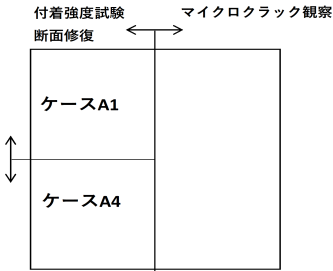


図-1 供試体(例)

キーワード コンクリート、はつり、付着強度、マイクロクラック

連絡先 〒146-0095 東京都大田区多摩川 2-8-1 東京電設サービス(株) TEL03-6371-3480

で打撃工法と比較すると約2倍の大きな値となった。A1～A3のはつり装置別に比較すると、ピックハンマー(ケース A3)の付着強度は、最も小さく 0.65N/mm^2 、電動ハンマードリル(ケース A2)では最も大きく 1.45N/mm^2 、チップングハンマー(ケース A1)では、中間の 1.03N/mm^2 であった。

マイクロクラック発生状況は、打撃工法(A1～A5)が多く発生し、ばらつきも見られたが WJ 工法ではほとんど見られず、打撃装置と WJ 工法とは明らかに状態が異なる。

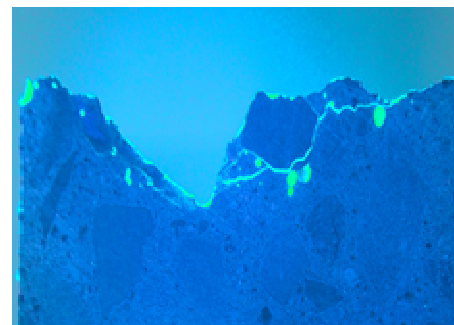


写真-2 マイクロクラック観察

5. 考察

(1)付着強度のばらつき

各ケース内で付着強度のばらつきが最も少なかったのは、電動ハンマードリル(ケース A2)であり、その他のケースは、ばらつきが大きい傾向が見られた。特に、付着強度が小さな値となっているのは、チップングハンマー(ケース A4)の 0.14N/mm^2 、ピックハンマーの 0.19N/mm^2 である。

これは、はつり時の引張応力度がコンクリートの引張強度以上になるとはく離、はく落するが、周辺から拘束されている場合は、引張破壊したままで形状を保持するため、破壊面がマイクロクラックとして残る。このようにマイクロクラックが残っている場所とない場所が存在するため、付着強度のばらつきが発生すると考えられる。

(2)ノミの種類による影響

ビシャンによりはつり面の脆弱部は、除去されることを期待したが、付着強度、マイクロクラックの発生状況からは脆弱部を削除できたとは評価できない²⁾。平ノミはポイントノミと比較すると、平ノミの付着強度は大きく、マイクロクラックも少なく脆弱部を発生させにくいと判断される。

(3)表面処理の影響

エポキシ樹脂(B1)、吸水調整剤(B3)はケース A1 と比較するとマイクロクラックの閉塞効果は認められるため、凍害や中性化抑制対策としては適しているものの、付着強度の増進は見られない。

WJ 工法では付着強度も大きく、マイクロクラックも発生しないことからコンクリートのはつり工法としては適している。一方、打撃工法では打撃力の大きいのはつり装置ほど付着強度も小さく、ばらつきが見られる。

ビシャンではポイントノミによって発生する脆弱部を除去しきれず、平ノミはポイントノミと比較すると脆弱部を発生させにくい。断面修復前の表面処理は、マイクロクラックを閉塞する効果はあるものの、付着強度の増加には寄与しない。

6. まとめ

打撃工法によりはつった表面は、マイクロクラックが発生し脆弱部の付着強度やその他耐久性に影響を及ぼすため、打撃工法ではつった表面の脆弱部は、打撃工法とは異なる除去方法を検討することが望ましい。

参考文献

- 1) 黒丸涼太：蛍光エポキシ樹脂浸透法によるコアのひび割れ観測手法、2016 年度北海道開発技術発表会、2017.2.17
- 2) 小笠原哲也：断面修復においてコンクリートの下地処理が付着強度に与える影響、2012 年土木学会年次講演会、2012.9

表-2 付着強度試験一覧表

ケース	実験条件		付着強度	
	はつり方法	表面処理	数値	平均
			N/mm ²	
N	はつり無し	水濡め	3.59	3.65
			4.31	
			3.37	
			3.33	
			1.05	
A1	チップングハンマーポイントノミ	水濡め	0.9	1.03
			1.65	
			0.54	
			1.37	
			1.46	
A2	電動ハンマードリルポイントノミ	水濡め	1.47	1.45
			1.47	
			1.52	
			0.19	
			0.99	
A3	ピックハンマーポイントノミ	水濡め	0.46	0.65
			0.95	
			0.99	
			1.78	
			1.56	
A4	チップングハンマーポイントノミ+ビシャン	水濡め	0.14	1.12
			1.27	
			1.43	
			0.83	
			1.63	
A5	チップングハンマー平ノミ	水濡め	2.29	1.29
			1.96	
			3.06	
			1.77	
			0.87	
A6	WJ工法	水濡め	1.36	2.27
			0.69	
			1.58	
			0.31	
			0.31	
B1	チップングハンマーポイントノミ	エポキシ樹脂	0.49	1.12
			0.43	
			1.55	
			1.5	
			0.4	
B2	チップングハンマーポイントノミ	表面改質剤	0.54	1.00
			0.4	
			1.55	
			1.5	
			0.4	
B3	チップングハンマーポイントノミ	吸水調整剤	0.54	1.00
			0.4	
			1.55	
			1.5	
			0.4	