

はつり方法の違いがコンクリート表面のマイクロクラックの発生状況に及ぼす影響

東急建設(株) 正会員 ○前原聡, 中野義浩, 桂孝之, 渡部丈夫, 植田均, 末廣明寛, 平神拓真
国土交通省 東北地方整備局 三陸国道事務所 久慈維持出張所 専門職 阿部勝博
東北学院大学 工学部 環境建設工学科 正会員 武田三弘

1. はじめに

対象構造物は橋長が約 270m の河川に架かる道路橋で、道路拡幅に伴い既設 RC 橋脚 (S60 竣工) の耐震補強のため、柱とフーチングを RC 巻立てするものであった。フーチングの補強では、フーチング側面の一部をはつり撤去し、既設鉄筋に対して圧接継手によって新設鉄筋を接続して補強を行う計画となっていた。図-1 にフーチングの巻立て補強の概要を示す。ここで、一般的なはつり方法として、コンクリートブレーカ等を用いた機械式はつりとウォータージェット工法 (以下、WJ 工法) によるものがあげられる。既往の文献¹⁾によれば、機械式はつりでは、はつりによる衝撃が平面的に直径 100mm 程度の範囲に影響を及ぼし、マイクロクラック等の損傷が発生することが示唆されている。機械式はつりにより発生するマイクロクラックに関しては、発生深さや発生状況などに着目した知見は少ないと考える。

そこで、本検討では、はつり方法の違いによるマイクロクラックの発生深さや発生状況を把握することを目的として、実際の構造物において、試験的に機械式はつりおよび WJ 工法のはつり面を施工し、X 線造影撮影法²⁾を用いて、マイクロクラックの発生状況の観察を行った。

2. 検討概要

(1) はつり方法

表-1, 2 に機械式はつりおよび WJ 工法での使用機械の概要を示す。機械式はつりは、実施前に試験的にコンクリートブレーカを用いて、人力にてフーチング側面の一部 (1.0×1.5m 範囲、深さ 100mm 程度) をはつり撤去した。なお、一般的に新旧コンクリートの打継ぎ部では、緩んだ骨材を取り除くを行うが、ここでは、はつり後にそのような処置をせずに、コア採取などの検討を行った。WJ 工法においても同様なはつり面を対象として検討を行った。

(2) 検討項目および試験方法

両はつり面から、既設コンクリートの最大骨材寸法 20or25mm を考慮して、径 75 mm, 長さ 200mm 程度のコア供試体をそれぞれ 3 本ずつ採取した。そこから分析用試料 (はつり面方向 75mm×深さ方向 100mm, 厚さ 10mm 程度) を切出して、X 線造影撮影法により、マイクロクラックの発生状況を観察した。また、はつり面表面のコンクリート強度を把握するため、コア供試体採取箇所の近傍で、コア径 75mm, 深さ 50mm 程度のコア溝を設け、建研式接着力試験器を用いた引張試験を各々の面 3 測点で実施した。

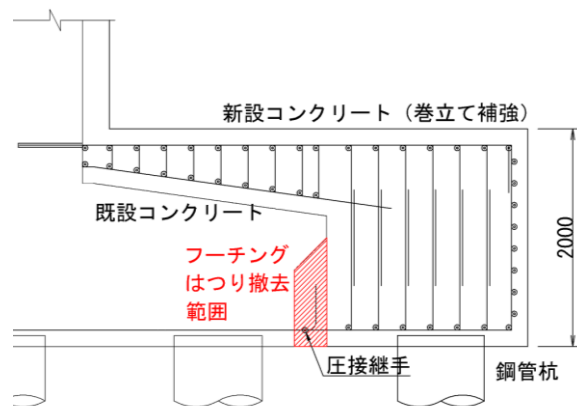


図-1 フーチングの巻立て補強の概要

表-1 機械式はつりの使用機械

コンクリートブレーカ		コンプレッサ	
ピストン径(mm)	40	空気量(m ³ /min)	7.5
質量(kg)	21.2	吐出圧力(MPa)	0.69
打撃数(b.p.m)	1050	定格回転数(min ⁻¹)	2500
空気消費量(m ³ /min)	1.5	無負荷回転数(min ⁻¹)	1400
ホース内径(mm)	19	空気槽容量(m ³)	0.069

表-2 WJ 工法の使用機械

WJ 工法		
はつり装置 ノズル	最大使用圧力(MPa)	245
	最大使用水量(L/min)	90
	スイベル回転数(rpm/min)	50~450
超高压水発生装置	最大使用圧力(bar)	2400
	最大吐出水量(L/min)	46

キーワード: 機械式はつり, ウォータージェット, マイクロクラック, 引張強度

連絡先: 〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-1 東急建設(株)技術研究所土木材料グループ Tel:042-763-9507

3. 検討結果

図-2 に機械式はつり面の X 線造影撮影法による観察状況を示す。機械式はつり面には、はつりの影響と考えられる連続したマイクロクラックが、粗骨材径と同程度の深さに確認された(赤枠 1, 2)。また、採取箇所によっては、明確なマイクロクラックが発生していない箇所もあった(赤枠 3)。図-3 に WJ 工法はつり面の観察状況を示す。WJ 工法はつり面には、表面の粗骨材周辺に多少のマイクロクラック(赤枠 4~7)が確認されたが、機械式のように連続したマイクロクラックは確認されなかった。なお、粗骨材周辺の白色部(黄枠 1~5)は、ブリーディングが粗骨材下面にとどまることにより発生する疎な箇所であると考えられる。

次に、表-3 にはつり面コンクリート表面の引張試験結果を、図-4 に引張試験後の状況を示す。機械式はつり面の引張強度は $0.11 \sim 0.72 \text{ N/mm}^2$ と、極端に小さい箇所があった。WJ 工法のはつり面では $0.85 \sim 1.37 \text{ N/mm}^2$ となり、機械式はつり面での引張強度よりも大きくなる傾向を示した。なお、引張試験後の状況を観察すると、機械式はつり面では目視においてもコア溝側にマイクロクラックが確認されるものがあった。

以上のことから、機械式はつり面では連続したマイクロクラックが発生している箇所において、コンクリート表面の強度が極端に小さくなるを考える。また、引張試験におけるコア溝内に占める粗骨材の割合程度等によっても影響を受けると考える。WJ 工法では、多少のマイクロクラックが確認されるものの連続したマイクロクラックでないことから、はつり面表面のコンクリート強度に及ぼす影響は小さいと考えられる。また、機械式はつり面でのマイクロクラックは、表面から粗骨材径と同程度の深さにおいて発生していた。これは、コンクリートブレーカの刃が粗骨材に接触し、衝撃を与えることで粗骨材とモルタル境界にマイクロクラックを発生させ、そのマイクロクラックが粗骨材の配置状況などにより連続するものに発展すると推測する。

なお、実施工においては、はつり時の鉄筋叩き等を考慮して最終仕上げ面を WJ 工法により施工したことから、マイクロクラックの影響を受けずに適切に新旧コンクリートの一体性を確保していると考えられる。また、機械式はつりとしてコンクリートを打ち継ぐ場合には、緩んだ骨材を入念に取り除くことが重要であると考えられる。

4. まとめ

本研究の範囲内で得られた知見を以下に示す。

- (1) 機械式はつり面での引張強度は $0.11 \sim 0.72 \text{ N/mm}^2$ となり、連続したマイクロクラックの影響によりコンクリート表面の強度が極端に小さくなる箇所があることが確認された。
- (2) WJ 工法はつり面には、表面の粗骨材周辺に多少のマイクロクラックが発生するが、連続したマイクロクラックは確認されなかった。

参考文献

- 1) 坂本多朗, 國松博一, 山崎達哉: コンクリートのはつりに関する衝撃解析と合理的手法の一提案—一般国道451号滝新橋の地覆はつりの実験的研究—, 第57回(平成25年度)北海道開発技術研究発表会, 2014.2
- 2) 武田三弘, 大塚浩司: X線造影撮影によるコンクリート劣化の数値化と凍結融解抵抗性の判定, 土木学会論文集 E, vol.62, No.4, pp.728-738, 2006.11

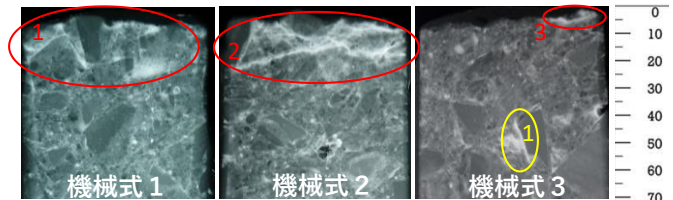


図-2 機械式はつり面の観察状況

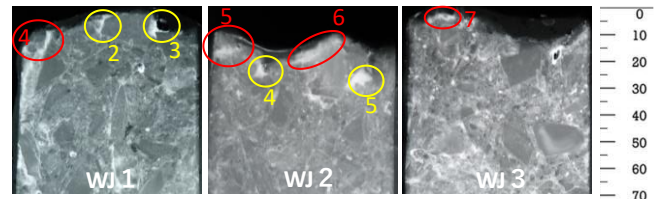


図-3 WJ工法はつり面の観察状況

表-3 引張試験の結果

はつり方法	測点	引張強度(N/mm ²)	
機械式 はつり	1	0.11	0.35
	2	0.22	
	3	0.72	
WJ工法	1	0.88	1.03
	2	0.85	
	3	1.37	



図-4 引張試験後の状況