

(V-45) ウォータージェットを用いたコンクリートの表面処理形状に関する研究

千葉工業大学工学部 学生会員 長谷川 卓也
千葉工業大学工学部 学生会員 安里 健志
千葉工業大学大学院 学生会員 大坂 隆征
千葉工業大学工学部 フェロー 足立 一郎

1. はじめに

コンクリートの打継ぎにおいて主となる工学的課題は、新旧コンクリート間の付着強度であり、既往の研究においてウォータージェットにより表面処理された面に対する打継ぎでは、80%程度の曲げ強度比が得られることが確認されている。しかしながら、ウォータージェットではノズル径や吐出圧力を変えることで処理形状を変化させることが可能であるため、打継ぎ面における処理形状の違いが付着強度へ及ぼす影響を検討することで、より良好な強度を得ることができるのではと考えた。以上のことより、本研究ではウォータージェットにより処理された表面処理形状と新旧コンクリート間の付着強度との関係を明らかにすることを目的とした実験的研究を行った。

2. 表面処理形状に対するパラメータ

本研究で得られる表面処理形状は空間に対する変動であるため、計測距離の高さに対する積分値を用いることが妥当であると考えられる。そこで中心線からの平均高さ (Center-line Average Height)を

$$CLAH = \frac{1}{L} \int_{x=0}^{x=L} |h| dx \quad (1)$$

1)

のように定義する。ここで、 h は計測された各地点での凹凸の高さ、 L は計測長さ、 x は計測距離である。本研究では上式(1)で表される $CLAH$ を表面処理形状の特性をあらわすパラメータとして用い、付着強度との関係を吟味することとする。

3. 実験概要

本実験では、ロータリージェット方式のウォータージェットを使用した。ノズル径を 0.3 mm、0.5 mm、0.86 mm、材料の水セメント比を 30%、50%、70%と各々三種類変化させて表面処理を行い、各条件下での表面処理形状と付着強度を検討した。なお、吐出圧力の設定目標値は 150 kN/mm^2 であったが、ノズル径 0.86 mmでは 60 kN/mm^2 までしか機械の能力上圧力を

増加させることが出来なかったため処理往復回数を 3 回とした。(表1参照)表面処理形状はレーザー式変位計を一定速度で移動させることにより計測し(図1参照)、表面形状の計測は、高さ、幅に対しそれぞれ 2 cm間隔で 5 本の計測を行った。付着強度は、三等分二点集中載荷試験により評価した。(図2参照)

4. 供試体

コンクリートには、旧側新側ともに富士川産の細骨材、粗骨材を用いた。粗骨材の最大寸法は 25mm である。旧コンクリートは $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ の型枠に打設し、28 日間の水中養生を行った後コンクリートカッターで $10 \times 10 \times 20 \text{ cm}$ の寸法に切断することで作製した。その後、コンクリートカッターによる切断面を使用せず打設時に型枠に面していた部分にウォータージェットで表面処理を施し、新コンクリートを $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ の寸法になるよう鉛直に打継いだ。これを 28 日間水中養生することで打継ぎコンクリートを作製した。供試体の水セメント比は 30%、50%、70%の三種類で、各々三体ずつである。

曲げ試験においては、新コンクリートを打継いしてから 28 日間の水中養生後に行った。

W/C(%)	ノズル径 (mm)	目標吐出圧力 (kN/mm^2)	往復回数
30,50,70	0.3	150	1
	0.5	150	1
	0.86	60	3

表1 ウォータージェットによる処理条件

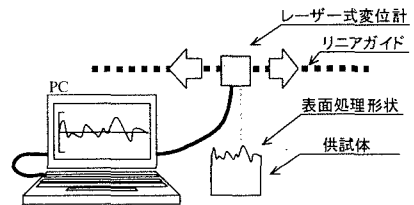


図1 レーザー式変位計による表面処理形状の計測

キーワード: ウォータージェット、ノズル径、表面処理条件

連絡先: 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 Tel 047-4748-0441 Fax 047-478-0474

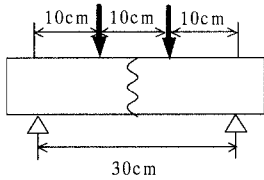


図2 三等分二点集中載荷試験による付着強度の評価

5. 結果および考察

図3に水セメント比と式(1)に基づいて算定された $CLAH$ との関係を示す。○は 0.3mm、△は 0.5mm、□は 0.86mm のノズルを表している。図より、全体的な傾向としては、水セメント比が増加するに伴って $CLAH$ は指数的に増加する傾向にある。図4に $CLAH$ と三等分二点集中載荷試験により評価した曲げ強度比との関係、図5に $CLAH$ と曲げエネルギー比との関係を示す。○は水セメント比 30%、△は 50%、□は 70% を表している。また、図中の実線は双曲線式に基づいた回帰曲線である。図より、全体的な傾向としては $CLAH$ の増加にともなって付着強度は急速に増加し、その後、緩やかな増加傾向を示している。このことより良好な付着強度と変形能力を得るための $CLAH$ は終局的な値が存在することが推察される。また、図5において水セメント比 50%と水セメント比 70%には曲げエネルギー比が 1.0 を超えるケースが存在し、一様な供試体での曲げエネルギーより打継ぎ供試体の方が高い変形能力を有する場合があることが確認された。図6に各水セメント比における打継目以外での破壊率の結果を示す。供試体の破壊位置に基づいて考察した場合、低水セメント比ほど母材強度に対して付着強度が低くなることから、この図から明らかとなった。

6. まとめ

本研究結果より所定の $CLAH$ 値以上では曲げ強度比、曲げエネルギー比ともに増加傾向が見られず終局的な値があることが考えられた。このことは、 $CLAH$ つまり処理形状と水セメント比との調和が良好な付着強度を得るために必要とされることを示唆している。つまり、処理形状が水セメント比にどれだけ依存しているか検討することが重要とされる。

また、母材強度と付着強度との関係であるが、低水セメント比の供試体ほど母材強度が付着強度よりも強い場合、打継目で破壊している。逆に高水セメント比の供試体ほど母材強度が付着強度よりも弱い場合、母材のほとんどが母材強度で破壊している。高水セメント比の供試体にいたっては、打継目がないコンクリートとほぼ同様な強度を有し、極まれにエネルギー比 1 を超えるものも存在することが明らかとなった。このような、母材と打継目(接合部分)の相対的な強度の関係は、耐

震設計時における破壊モードの評価等において非常に重要な検討項目となる。

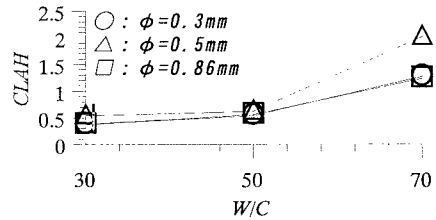


図3 水セメント比と $CLAH$ の関係

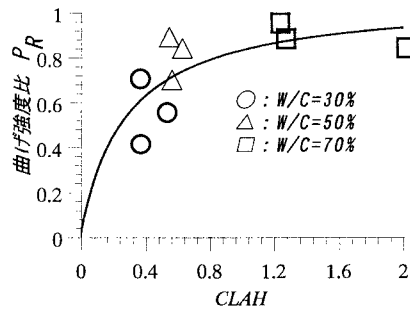


図4 $CLAH$ と曲げ強度比の関係

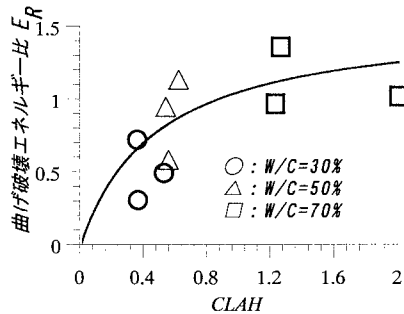


図5 $CLAH$ と曲げエネルギー比の関係

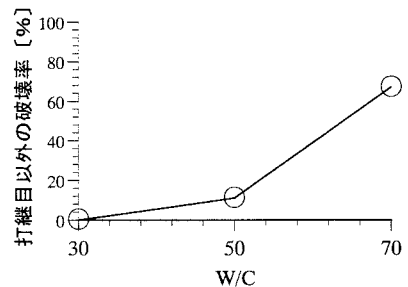


図6 打継目以外での曲げ破壊率

7. 参考文献

- 1) O.Aydan 他: The Anisotropy of Surface Morphology Characteristics of Rock Discontinuities, Rock Mech. Rock Engng, Vol.29, No1, pp.47-59, 1996.