

コンクリートの打継ぎ工事に適したウォータージェット処理条件について

千葉工業大学 学生会員 山田 吉明
千葉工業大学 フェロー 足立 一郎

1, はじめに

コンクリート構造物の補修・補強工事では、既設コンクリートと新コンクリートの一体化を図るためウォータージェット工法を利用した表面処理が施されている。また、実際の工事においてウォータージェットの処理条件が求めると作業効率、施工精度が高くなると考えられる。

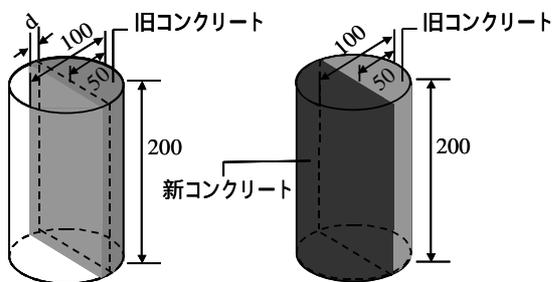
そこで、本実験では、最適な処理面を得るためのウォータージェット処理条件を求めることを目的とし、実験的に研究を行った。

2, 実験概要

2, 1 供試体

図-1 に供試体概要図を示す。旧コンクリートは、 $100 \times 200\text{mm}$ の円柱供試体を縦方向に切断し、目標処理深さが、2, 4, 6, 8mm となるように表面処理を施した。この場合、新旧コンクリートの打継ぎが供試体の中心を通るように工夫した。

また、本実験で使用したコンクリートは新コンクリート、旧コンクリート共に水セメント比 50%、最大骨材寸法 20mm である。表面処理した旧コンクリートを型枠にはめ込み、新コンクリートを注意深く打継いだ。



d : 処理深さ

図-1 供試体概要図

2, 2 表面処理

2, 2, 1 ウォータージェット工法

本実験ではロータリージェット方式を用いた。ロータリージェット方式は、ノズルを複数配置したノズルヘッドをコンプレッサーにより回転させ、超高压水噴流を噴射することにより、はつり、レイタンス処理などに用いる。本実験におけるロータリージェットは、ノズルヘッドに同径ノズル、盲ノズル共に3つずつ設置した。また、使用ポンプにおける最高吐出圧力は 196MPa、最大流量は 12 l/min となっている。図-2 にノズル概要図を示す。

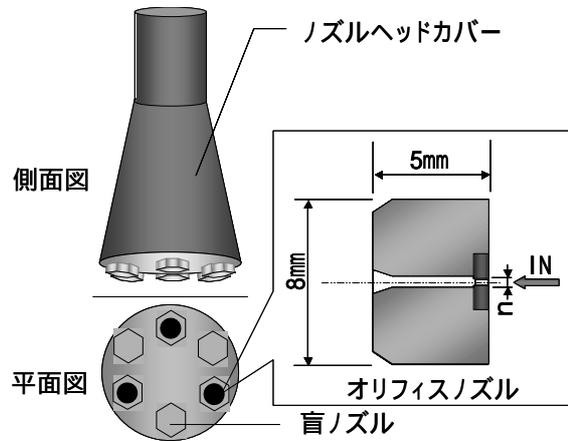


図-2 ノズル概要図

2, 2, 2 表面処理条件

本実験において、現場作業効率も視野に入れ、吐出圧力、ノズル径、スタンドオフを固定した。

従来の研究より、所定の処理深さを得るための支配的処理条件は吐出圧力、処理回数であった。しかし、本実験では、作業上の安全性も踏まえ、吐出圧力は 150MPa 一定とした。

2, 3 強度試験

2, 3, 1 圧縮強度試験

圧縮強度試験は JIS-A1106 の試験方法に則った。

2, 3, 2 割裂引張強度試験

本実験では打継ぎ境界面が載荷軸中心となるように供試体を作成した。すなわち、得られる割裂引張強度は打継ぎ境界面での引張強度となる。

2, 4 表面計測

本実験では、可搬式レーザー変位計を用いて、処理面の凹凸を計測した。レーザー変位計の主な仕様は、超ロングレンジタイプ、基準距離 300mm、測定範囲 $\pm 100\text{mm}$ 、スポット径 $1.2 \times 2.5\text{mm}$ である。計測方法は、処理面において $100 \times 100\text{mm}$ の正方形を 5mm 間隔で測定した。また、測定は (処理後の表面値) - 初期値 (処理前の表面値) で求め、算出された値を処理深さとし、全ての処理深さの平均値を平均処理深さとした。

3, 結果及び考察

3, 1 強度試験

図-3 に表面処理深さと供試体の縦圧縮強度との関係を示す。圧縮強度は打継ぎコンクリートでは平均処理深さ 8mm の場合が最も大きい値を示した。また、処理深さが増加すると共に圧縮強度も増加し

た。しかし、平均処理深さ 0mm から平均処理深さ 6mm では新、旧の各コンクリート圧縮強度と比較し、十分な強度を得ることができなかった。打継ぎ面の破壊形状は全て同様の結果を示した。

図-4 に表面処理深さと割裂引張強度との関係を示す。割裂引張強度は打継ぎコンクリートの平均処理深さが 8mm の時、最も大きい値を示した。また、処理深さが増加すると共に圧縮強度も増している事が認められた。しかし、平均処理深さ 0mm から平均処理深さ 6mm では打継ぎのないコンクリートの割裂引張強度と比較して、十分な強度を得ることができなかった。また、平均処理深さ 0mm から平均処理深さ 6mm では割裂面が表面処理状態を保ったままであった。平均処理深さ 8mm では、新側に旧コンクリートが付着し、旧側には新コンクリートが付着している様子が認められた。つまり、平均処理深さ 8mm では処理面が良好な噛み合わせとなり、良い付着強度を得ることができたと考えられる。図-5 は平均処理深さ 8mm における 3D 評価である。

図-3、図-4 の結果より、平均処理深さを 8mm とすれば新旧コンクリートの一体化は可能であると考えた。本実験では最大骨材寸法が 20mm であった。よって、平均処理深さと最大骨材寸法の割合は 2:5 となる。つまり、最大骨材寸法に対し、表面処理深さ 40% とすることにより新旧コンクリートのより良い付着が可能となる。

3, 2 ウォータージェット処理条件

表-1 は、ウォータージェットの処理条件の内、吐出圧力、ノズル径を一定とし、処理速度、処理回数およびスタンドオフを変えて圧縮強度の異なるコンクリートの表面処理を行い、処理深さを求めた結果である。処理速度は硬いコンクリートほど遅くする必要があり、処理回数が多いほど処理深さは大きくなる。また、スタンドオフは実際の状況に応じて設定する必要がある。一方、吐出圧力の影響は大きいものの、鉄筋の下部まで削る必要のある場合を除き、ここに設定した 150MPa 程度が安全であると考えられる。また、処理回数の過剰な増加は作業時間が長期化し、作業効率が悪くなる。

一般的に補修・補強工事を必要とするコンクリートの圧縮強度は 30N/mm²程度であり、これらの関係より、吐出圧力およびノズル径を 150MPa および 0.4mm に設定し、実状に応じたスタンドオフ、処理速度および処理回数を適宜求めることが良いと考えた。この場合、表-1 の資料を作成しておくことが肝要である。

4, 参考文献

松田 浩・和田 眞禎・中村 政彦・鶴田 健

「3次元計測装置を用いたコンクリート表面粗度の定量化と付着特性に関する研究」

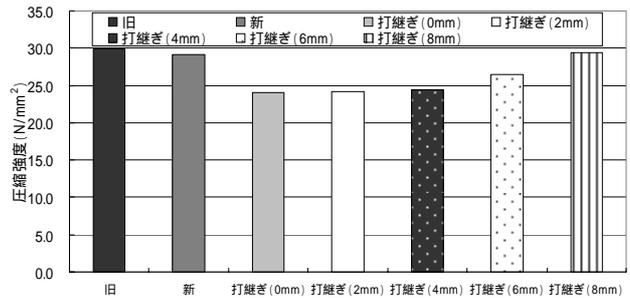


図-3 表面処理深さと圧縮強度との関係

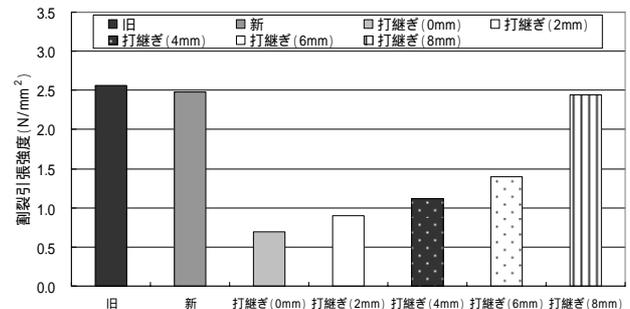


図-4 表面処理深さと割裂引張強度との関係

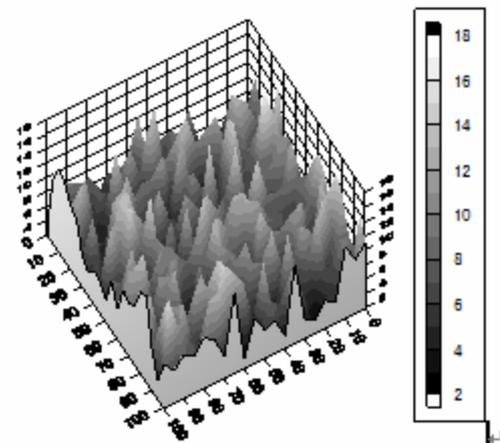


図-5 平均処理深さ 8mm における 3D 評価

表-1 表面処理条件

圧縮強度 (N/mm ²)	30(w/c50%)			
ノズル径 (mm)	0.4			
スタンドオフ (mm)	150			
処理速度 (mm/sec)	10			
吐出圧力 (MPa)	150			
処理回数 (回)	1	4	6	8
処理深さ (mm)	2	4	6	8

圧縮強度 (N/mm ²)	40(w/c50%)			
ノズル径 (mm)	0.4			
スタンドオフ (mm)	50			
処理速度 (mm/sec)	5			
吐出圧力 (MPa)	150			
処理回数 (回)	1	2	3	4
処理深さ (mm)	0.5	1.2	1.5	2

圧縮強度 (N/mm ²)	80(w/c25%)	
ノズル径 (mm)	0.4	
スタンドオフ (mm)	50	
処理速度 (mm/sec)	5	
吐出圧力 (MPa)	150	
処理回数 (回)	1	4
処理深さ (mm)	0.2	0.5