

ウォータージェット処理条件がコンクリートの表面処理深さに及ぼす影響

○前橋工科大学 正会員 舌間 孝一郎

前橋工科大学 正会員 岡村 雄樹

千葉工業大学 フェロー 足立 一郎

1. はじめに

現在、ウォータージェット（以下、WJ）技術によるコンクリートの表面処理作業は、WJ 設定条件、コンクリートの表面処理程度など、現場技術者の判断に任されているのが現状である。しかし、今後急増が予想されるコンクリート構造物の維持・補修への WJ の適用を考慮すると、対象となるコンクリートの使用材料および配合条件等は多様なものになると思われることから、WJ 設定条件およびコンクリートの物性とコンクリートのはつり量・処理面の凹凸形成程度との関係は定量化されることが望ましいと考えられる。

本研究は、コンクリートの配合要因と圧縮強度、WJ 処理条件がコンクリートの表面処理深さに及ぼす影響について検討を行ったものである。なお、本稿では、粗骨材の存在が処理深さに及ぼす影響を除くため、モルタル供試体で実験を行った結果を中心に報告する。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合要因と水準

コンクリートの配合は、水セメント比を 25%、40%、50%、70%、細骨材率を 30%、40%、50%、100%(=モルタル)と各々4段階に変化させた。粗骨材の種類としては、最大寸法 20mm の川砂利（最大寸法:25mm、密度:2.68g/cm³）および碎石（最大寸法:20mm、密度:2.65g/cm³）の 2 種類とした。なお、使用したセメントは早強ポルトランドセメントであり、細骨材は川砂（密度:2.62g/cm³、FM:2.61）、混和剤として高性能 AE 減水剤を用いた。

2.2 WJ の処理要因と水準

WJ 処理条件としては、ノズル径を 0.25mm、0.40mm の 2 段階、同一面処理回数を 1 回、2 回、4 回の 3 段階とした。また、噴射圧力は 100Mpa、150Mpa の 2 段階とし、ノズルから供試体までの距離(スタンドオフ)を 20mm、30mm および 50mm の 3 段階とした。なお、切削速度は、5mm/sec として処理を行った。

2.3 実験方法

供試体は、10×10×40cm の角柱供試体を用いた。WJ によるコンクリート表面の処理は、ロータリージェット方式とした。なお、実験においては、WJ によるエネルギーロスを極力無くするため、供試体はコンクリート製台座に固定し、WJ 処理を行った。コンクリートの強度は、φ10cm×20cm の円柱供試体による圧縮強度試験を実施して求めた。

2.4 評価方法

WJ 処理面の処理深さは、レーザー変位計(最小スポット径:45×20μm、分解能:0.5μm)およびリニアガイドを用いて、一定速度で移動させながら表面の凹凸形状を測定した(図-1 参照)。凹凸形状の評価方法としては、今回は平均処理深さを用いた。平均処理深さとは、非処理面を基準面とした場合における処理面の深さの平均値である。

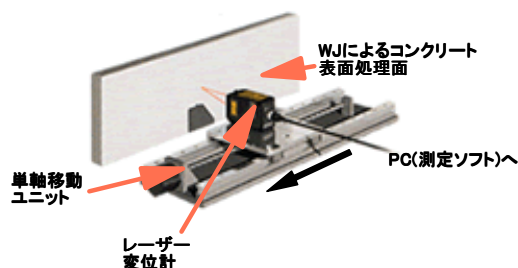


図-1 WJ 処理面の凹凸性状の測定

3. 実験結果および考察

図-2～図 4 は、粗骨材の存在が処理深さに及ぼす影響を除くため、モルタル供試体で実験を行った結果について示したものである。

図-2 は、モルタル強度と供試体処理面の平均処理深さを処理回数別に示したものである。図より、1)平均処理深さは強度が増加するに従い小さくなり、両者の関係はほぼ直線関係にあること、2)処理回数が増加するほど平均処理深さが増し、処理回数と平均処理深さは比例関係でないこと、がわかる。なお、ここでは示

キーワード：ウォータージェット、表面処理、モルタル、コンクリート強度

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学建設工学科 TEL/FAX 027-265-7364

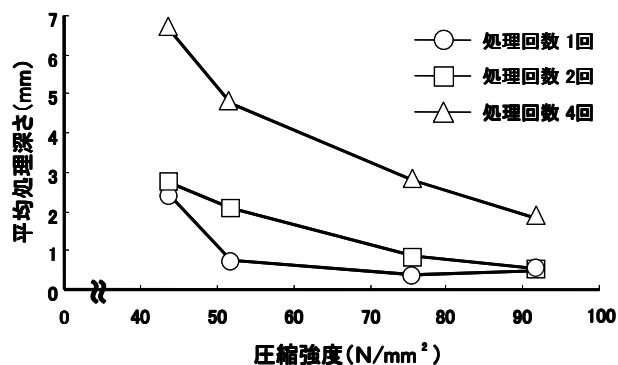


図-2 コンクリート強度と平均処理深さの関係

していないが、シュミットハンマで得られる反発度と平均処理深さの関係は、圧縮強度と平均処理深さの関係より、より明確な直線関係が認められた。一方、表-1は、粗骨材の存在が平均処理深さに及ぼす影響について検討した結果の一例を、圧縮強度がほぼ同等な場合について比較したものである。粗骨材の有無に関わらず、処理回数が増えるに従い平均処理深さは増加するが、コンクリートはモルタルに比べて値のバラツキが大きくなる傾向が見受けられた。これは、WJ 処理部に存在する粗骨材量の違いによると思われる。通常、粗骨材が存在することにより、コンクリートはモルタルに比べて平均処理深さは小さくなると考えられるが、大きく強固な骨材が存在することによる“壁面効果”によって、粗骨材境界部のモルタルが大きく抉られることにより、平均処理深さが増加することもあると考えられ、今後さらに検討を行う必要がある。

表-1 粗骨材の種類と平均処理深さの関係
(コンクリートの $s/a=40\%$)

粗骨材の種類	平均処理深さ(mm)			圧縮強度(N/mm ²)
	処理 1 回	処理 2 回	処理 4 回	
なし	0.510	1.613	2.425	43.8
川砂利	0.342	1.431	3.412	39.1
碎石	0.569	1.548	2.170	40.9

図-3 は、WJ のノズル径と平均処理深さの関係を示したものである。ノズル径が大きいくほど平均処理深さが増すことがわかる。検討に用いたノズルの噴射面積比は 2.6 であるが、ノズル径の違いによる平均処理深さの比は 3 倍以上となっている。

図-4 は、スタンドオフと平均処理深さとの関係を示したものである。この図より、1)平均処理深さに影響するスタンドオフ距離は、その距離が大きくなるほど平均処理深さが小さくなること、2)その関係は比例関

係でなく、スタンドオフ距離が大きくなるほど平均処理深さが小さくなること、などがわかる。

図-5 は、WJ 噴射圧力と平均処理深さとの関係を示したものである。これより、噴射圧力の増加は平均処理深さに大きく影響し、噴射圧力が大きくなると平均処理深さは増すことがわかる。

4. おわりに

本実験から、コンクリート強度、コンクリートの種類、WJ のノズル径、スタンドオフ、噴射圧力がコンクリート表面の平均処理深さに及ぼす影響に関する基礎資料を得ることができた。今後、この基礎資料に基づき、エネルギーの観点から検討していきたいと考えている。

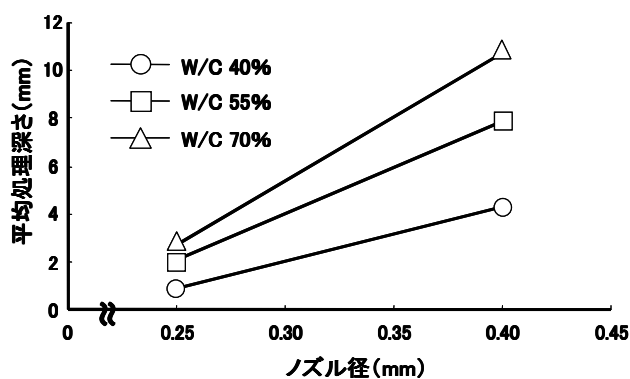


図-3 WJ ノズル径と平均処理深さの関係

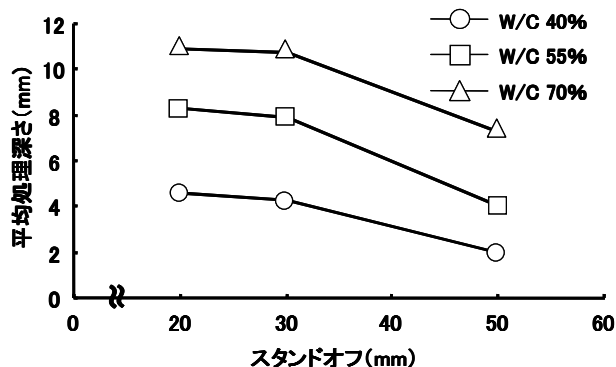


図-4 スタンドオフと平均処理深さの関係

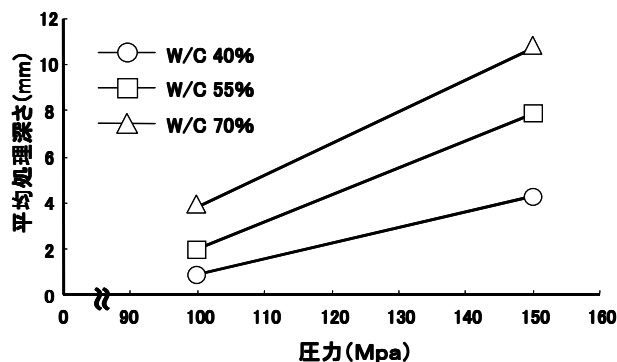


図-5 WJ 噴射圧力と平均処理深さの関係