

ウォータージェット工法の性能及び環境評価を目的とした試験施工

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○藤原 申次
 西日本旅客鉄道(株) 正会員 松田 好史
 西日本旅客鉄道(株) 正会員 田辺 深
 西日本旅客鉄道(株) 森 泰樹

1. はじめに

コンクリートの劣化部分のはつり（除去）処理や、表面処理において、ウォータージェット工法（以下、WJ工法という）の適用が種々検討されている¹⁾。

しかし、施工には比較的大掛かりなプラントを必要とし、騒音や飛散水等の環境面にも留意すべき点があるため、市街地での適用には制約が多い等の課題がある。

本稿では、市街地での適用を目的に装置の小型化を図り、機動性を高めるとともに、騒音対策等の基礎データをを得ることを目的に試験施工を実施したので、その結果について報告する。

2. 試験施工の概要と検討項目

2-1. 試験施工の概要

機動性を高めるため全面足場を使用せず、高所作業車の架台上に騒音対策等を施したはつり装置を設置し、機械（ロボット）タイプと、ハンドガン（作業員操作）タイプについて試験施工を実施した。また、ノズル方式の違いが、はつり面の形状に影響を与えることから、機械タイプについては、旋回型と衝突噴流型の二通りのノズルにより実施することとした。その概要を図-1に示す。

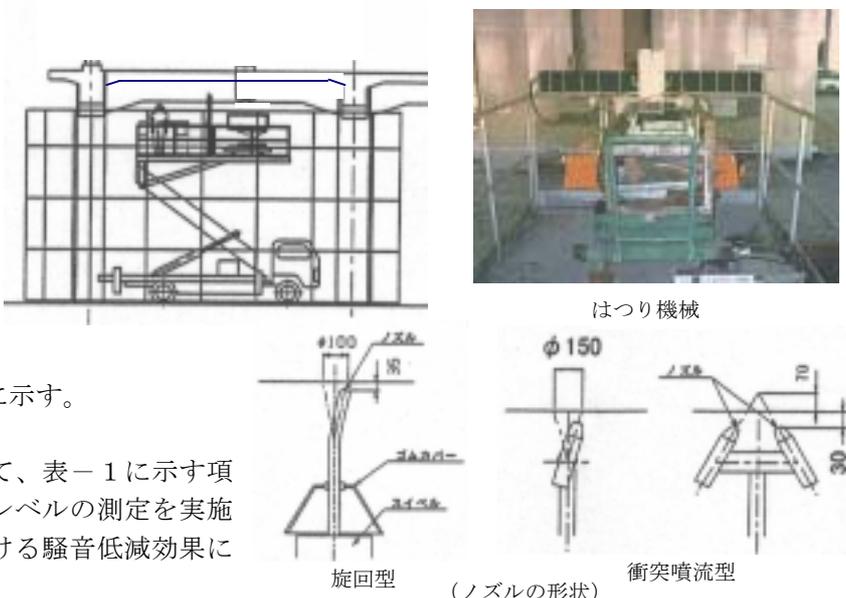


図-1 WJ試験施工の概要

2-2. 検討項目

はつり処理に要求される性能に関して、表-1に示す項目について検討を行った。また、騒音レベルの測定を実施し、距離減衰及び防音シート設置における騒音低減効果について検証を行った。

3. 試験施工の結果と考察

3-1. はつり性能に関する検討

(1) はつり深さ・表面粗さの評価

工法別による、はつり深さ及び表面粗さの結果を表-2に示す。はつり深さは、目標の深さに対する施工後の平均値との差を表している。ハンドガンタイプと比較して機械はつりの誤差が大きいことが分かる。表面粗さは、鉄筋と、鉄筋の中線を基準線とした交点について、はつり深さを計測し、それらの値の標準偏差を指標としたものである。これをみても、ハンドガンタイプと比較して機械はつりのばらつきが大きい結果となった。

機械はつりの場合、水圧、水量、施工速度、はつりパス回数等を変化させ、コンクリートの状態に合わせた木目細かい設定を行うことで、さらに品質の向上を図ることが可能である。参考として、図-2に衝突噴流によるはつり形状の例を示す。

一方、ハンドガンタイプは作業員の技能に左右されるが、熟練度の高い作業員が実施することによって良好な品質が期待できる。

キーワード：ウォータージェット工法、はつり処理、断面修復、付着強度、騒音レベル

〒530-8341 大阪市北区芝田2-4-24 西日本旅客鉄道(株) TEL06-6376-6473 FAX06-6375-8915

表-1 はつり性能の検討項目

検討項目	評価基準
はつり深さ	目標はつり深さに対する誤差
表面粗さ	はつり深さの標準偏差による相対評価
クラックの有無	マイクロクラックの有無 (幅0.01mm程度)

表-2 はつり深さ及び表面粗さの結果 (cm)

項目	工法	機械はつり		ハンドガン
		旋回型ノズル	衝突噴流型	
はつり深さ (目標値に対する誤差)	下床版	2.6	2.2	1.2
	梁底面	—	3.4	0.5
	梁側面	—	0.1	0.8
表面粗さ		1.8	2.0	1.2

(2) はつり面の状態 (クラックの有無)

断面修復において要求される最も重要な性能の一つに、はつり面と断面修復材との付着性能がある。一般的に付着性能を阻害する要因には、はつり処理面の微小なクラックの影響が考えられる。そこで、はつり面を目視及び、0.01mm 程度のクラックが識別可能なマイクروسコープを用いて観察を行うこととした。



はつり面 左のはつり面の深さ状況

図-2 はつり形状 (衝突噴流の例)

その結果、W J工法のどの場合においても、幅 0.01mm 以上のクラックは認められなかった。一方、電動ピック及びエアチッパーによる施工も実施し、そのはつり面の観察も行ったが、同様にクラックを認めることができなかった。

(3) 付着強度

高架橋の中間スラブ下面に、ポリマーセメントモルタルを用いて上向きで断面修復を施工した場合における、はつり面と断面修復材との付着強度を測定した。その結果を表-3に示す。測定は各工法につき2箇所実施し、1箇所あたり3データを取得した。

表-3 付着強度試験結果

工 法		付着強度 (N/mm ²)
W J 工法	機械(外向ノズル)	1.33
	機械(衝突噴流)	1.47
	ハンドガン	1.35
電動ピック		1.16
エアチッパー		1.23

結果は、どの工法も目標値である 1N/mm² を上回っていた。W J工法に関しては、電動ピックやエアチッパーを用いた人力施工の場合より約 1~2割高い値を示しており、総括的にはつり性能の優れた工法であるといえる。

3-2. 騒音測定に関する評価

防音対策は以下の二通りを実施した。

パターン①：中間スラブ一区画分の4辺に枠組足場を組み、全面に防音シートを設置。

パターン②：高所作業車の架台周囲に防音パネルを設置。

(1) はつり工法別による騒音レベル

パターン①の防音対策を施し、施工したときの騒音レベルと周波数分析の結果を図-3に示す。卓越周波数は、W J工法では4kHz付近にあるが、電動ピック、エアチッパーでは500Hz付近にあることが分かった。

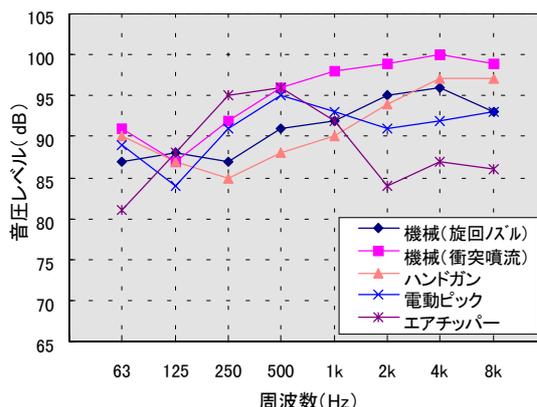


図-3 周波数特性と音圧レベルの関係

(2) 距離減衰性状

機械 (衝突噴流) タイプによる、パターン①の防音シートからの距離による減衰及び、ハンドガンタイプによる、パターン②の高所作業車からの距離による減衰性状を図-4に示す。音源からの距離による減衰効果は、距離が倍になると、4~6dB となっている。

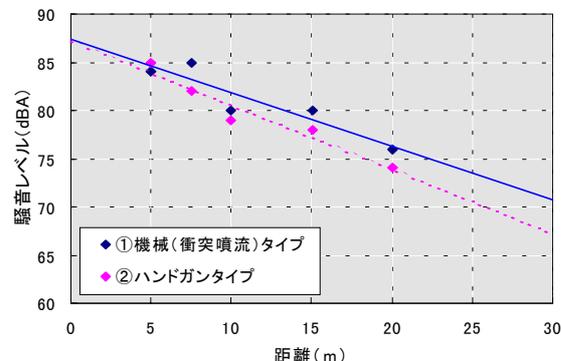


図-4 距離減衰性状

(3) 防音シートの効果

防音シートによる減衰効果は、距離減衰分を考慮すると、およそ 10dB 程度であった。

4. 今後の課題

さらに機動性と防音効果を高めるべく、騒音対策、飛散水対策に工夫をこらした装置を試作中であり、コストダウンや施工効率の向上、環境対策等の検討を加えていくこととしている。

【参考文献】

- 例えば紫桃孝一郎・上東泰・野島昭二・吉田敦: ウォータージェット技術を利用した新旧コンクリート構造物の一体化処理, コンクリート工学, Vol.38, No.8, PP.40~54 (2000.8)