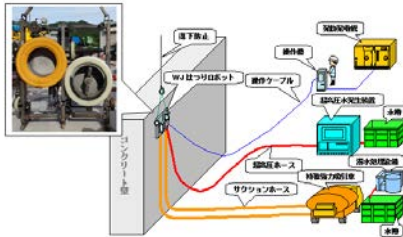
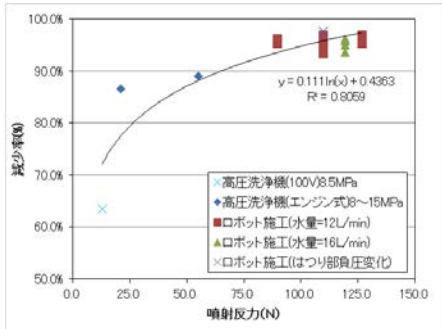


1 技術概要

整理番号	T-00020
技術名称	吸着自走式ウォータージェットはつりロボット（WJはつりロボット）を用いたコンクリート壁面除染技術
申請機関名	村本建設株式会社
技術の概要	超高圧水による壁面はつりと真空回収装置による除去物、除染水の回収が可能な「吸着自走式ウォータージェットはつりロボット（WJはつりロボット）」を用いて、遠隔操作によりコンクリート構造物壁面の除染を行う。 本システムはWJはつりロボットをコアユニットとし、特殊強力吸引車の吸引力を壁面への吸着力に変えることでロボットの壁面吸着を可能とした。ロボットは操作盤からの遠隔操作によって、壁面を上下左右自在に移動することができる。WJはつりロボットは、超高圧水発生装置から送られる超高圧水流を回転式ウォータージェットノズルから噴射し、コンクリート壁面を切削することで壁面に付着、浸透した放射性物質を除去することができる。除染作業によって発生した除去物および除染水は、作業中においても飛散することなく、特殊強力吸引車に完全回収することができる。  WJはつりロボットシステム概略図
技術の優位性	・ 超高圧水の水圧、水量、ロボットの走行速度を調整することで汚染濃度および汚染深さに応じた最適な除染作業が行える。 ・ 超高圧水を使用しているため、高压洗浄機に比べて除染効果は高く、効果のばらつきは小さい。 ・ 遠隔操作が可能であり、作業員の被爆抑制効果が高い。 ・ 壁面除染作業用の足場を必要としない。 ・ 人力のはつりに比べて、作業効率の低下はなく、1日あたりの除染面積は広くなる。 ・ 特殊強力吸引車にて除去物、除染水の完全回収が可能であり、付近への飛散を防止できる。
注意点	WJはつりロボットは壁面の吸着が可能であるが、作業中にはロボットの落下防止を必要とする。除染作業によって発生する除去物、除染水は完全回収が可能であり、付近環境への影響は皆無であるが、回収した除去物および除染水の適切な処理が必要となる。
研究・実用化段階	実用化段階
今後の開発計画	WJはつりロボットの軽量化、小型化について検討中である。
特許	1件出願中である。 発明の名称：自走式ハツリ装置、出願番号：特願2010-148983
参考サイト	村本建設株式会社 技術情報
補足資料	補足資料（実証試験の結果） (PDF 形式：268KB) 補足資料（WJはつりロボットパンフレット） (PDF 形式：597KB)
備考	

2 実証試験の概要及び結果

実証期間	平成24年6月8日～9月28日
------	-----------------

実証場所	・福島県福島市飯野町内（除染方法確認試験） ・福島県二本松市内（施工性確認試験）																									
実証内容	W Jはつりロボットの遠隔操作によって、コンクリート壁面に付着した放射性物質を超高压水（最大200MPa）にて除去・回収する。試験ではロボットの運転条件を変化させることで、汚染濃度に応じた効率的な除染方法と施工性を検証した。試験項目は、1)除染方法確認試験、2)施工性確認試験、3)除去物の処理に関する試験、を行った。																									
技術適用の効果	1) 除去深さ W Jはつりロボットの水圧、走行速度と除去深さの関係は、水圧が大きくなるほど、走行速度が遅くなるほど除去深さは大きくなり、水圧、走行速度と除去深さの間には直線的な関係がある。したがって、水圧、走行速度を制御することで除去深さをコントロールできることが明らかとなった。 2) 除染効果 除染前のコンクリートの表面汚染濃度は、800～1700cpmの範囲であったが、除染によりすべての運転条件で平均値が60cpmを下回った。また、表面汚染濃度減少率は、各平均値が93％以上となった。実証試験ではコンクリートの除去深さが最も小さい運転条件(水圧100MPa、水量12L/min、走行速度3.0m/min)でも、除去深さが0.8mmであり、今回の対象となったコンクリート擁壁の汚染濃度では、この深さまで除去を行えば十分な除染効果があった。 3) 噴射反力 噴射反力は表面汚染濃度、減少率ともに指数関数的な相関が認められた。また、除去深さでは表せなかった人力施工における範囲においても、噴射反力との関係を示すことができる。ロボットによる施工は高压洗浄機による除染に比べると、明らかに表面汚染濃度は減少しており、すべての運転条件において除染効果が高い。また、高压洗浄機に比べてロボットによる除染効果のばらつきは小さく、再現性の高い除染が可能である。 高压洗浄機による除染は除染後の表面濃度減少率が400cpm(減少率60%)を超えており、十分な除染効果が得られていない。  水圧、走行速度と表面汚染濃度減少率																									
作業員被ばく評価、作業における安全上の注意	主にハウス内で運転を行ったロボットオペレーターの累積線量は壁面部に比べて、約5割の累積線量であり、屋外の作業員に比べても被ばく線量は小さく、被ばく低減効果を確認した。また、試験場所は比較的空間線量が低い地域であり、線量が高い地域においては、遮蔽されたところからの運転も可能であり、より高い低減効果が期待できる。 表 累積被ばく線量 <table><tr><th>名称</th><th>計測位置</th><th>作業時間(h)</th><th>被ばく線量(μSv)</th><th>低減効果(対壁面部)</th></tr><tr><td>ロボットオペレーター</td><td>ハウス内で操作したオペレーターの被ばく線量を測定</td><td>20</td><td>10</td><td>47%</td></tr><tr><td>壁面部</td><td>壁面との距離50cmで固定し、被ばく線量を測定(高压洗浄のガンによる除染作業を想定)</td><td>20</td><td>19</td><td>-</td></tr><tr><td>壁面から4mの距離</td><td>壁面との距離4mで固定し、被ばく線量を測定(一般作業員を想定)</td><td>20</td><td>17</td><td>11%</td></tr><tr><td>作業指揮者</td><td>壁面から4m以上離れた位置で作業した作業員の被ばく線量を測定</td><td>20</td><td>10</td><td>47%</td></tr></table>	名称	計測位置	作業時間(h)	被ばく線量(μSv)	低減効果(対壁面部)	ロボットオペレーター	ハウス内で操作したオペレーターの被ばく線量を測定	20	10	47%	壁面部	壁面との距離50cmで固定し、被ばく線量を測定(高压洗浄のガンによる除染作業を想定)	20	19	-	壁面から4mの距離	壁面との距離4mで固定し、被ばく線量を測定(一般作業員を想定)	20	17	11%	作業指揮者	壁面から4m以上離れた位置で作業した作業員の被ばく線量を測定	20	10	47%
名称	計測位置	作業時間(h)	被ばく線量(μSv)	低減効果(対壁面部)																						
ロボットオペレーター	ハウス内で操作したオペレーターの被ばく線量を測定	20	10	47%																						
壁面部	壁面との距離50cmで固定し、被ばく線量を測定(高压洗浄のガンによる除染作業を想定)	20	19	-																						
壁面から4mの距離	壁面との距離4mで固定し、被ばく線量を測定(一般作業員を想定)	20	17	11%																						
作業指揮者	壁面から4m以上離れた位置で作業した作業員の被ばく線量を測定	20	10	47%																						
コスト評価	施工方法確認試験の結果より、ロボットを使った壁面除染およびアクアブラスト(人力による施工)を使った壁面除染のコスト試算を行った。ロボットを使用した場合のコストは、アクアブラストに比べて高価となるが、アクアブラストでロボットと同程度の除去深さを得るためには2回以上の除染作業が必要なり、除去速度が低下し、コストが上昇する。 除去物および除染水の回収が可能な超高压水による壁面除染は、前例がなく、他工法との比較が困難であるが、このコスト評価が一指標になる。 表 コスト試算 <table><tr><th>使用機材</th><th>仕様</th><th>除去深さ</th><th>除去速度(日当り)</th><th>コスト(1㎡当り)</th></tr><tr><td>ロボット</td><td>水圧100MPa、移動速度1.0m/min、水量12L/min</td><td>1.2mm</td><td>45.0㎡/日</td><td>19,400円/㎡</td></tr><tr><td>アクアブラスト</td><td>水圧150MPa、水量11.6L/min(同一箇所を1回除染した場合)</td><td>0.5mm(推定)</td><td>79.8㎡/日</td><td>13,600円/㎡</td></tr><tr><td>アクアブラスト</td><td>水圧150MPa、水量11.6L/min(同一箇所を2回除染した場合)</td><td>1.2mm(推定)</td><td>39.9㎡/日</td><td>27,200円/㎡</td></tr></table>	使用機材	仕様	除去深さ	除去速度(日当り)	コスト(1㎡当り)	ロボット	水圧100MPa、移動速度1.0m/min、水量12L/min	1.2mm	45.0㎡/日	19,400円/㎡	アクアブラスト	水圧150MPa、水量11.6L/min(同一箇所を1回除染した場合)	0.5mm(推定)	79.8㎡/日	13,600円/㎡	アクアブラスト	水圧150MPa、水量11.6L/min(同一箇所を2回除染した場合)	1.2mm(推定)	39.9㎡/日	27,200円/㎡					
使用機材	仕様	除去深さ	除去速度(日当り)	コスト(1㎡当り)																						
ロボット	水圧100MPa、移動速度1.0m/min、水量12L/min	1.2mm	45.0㎡/日	19,400円/㎡																						
アクアブラスト	水圧150MPa、水量11.6L/min(同一箇所を1回除染した場合)	0.5mm(推定)	79.8㎡/日	13,600円/㎡																						
アクアブラスト	水圧150MPa、水量11.6L/min(同一箇所を2回除染した場合)	1.2mm(推定)	39.9㎡/日	27,200円/㎡																						

3 現場における適用実績

適用実績	
------	--

4 専門家評価

専門家評価結果	当該技術は、以下の特徴を有すると考えられる。 ・ ロボットの運転条件を変化させることで、汚染濃度や汚染深さに応じた除染を行うことが可能である。また、除去物ならびに除染水をほぼ全量回収することが可能である。 ・ ロボットを遠隔操作することにより、作業員の被ばくを低減することが可能である。 一方、以下の点が課題となると考えられる。 ・ 高線量地域における擁壁の除染作業に効果的であると考えられるものの、それ以外の適用場面においては、処理コストや効果等を他の技術と比較する等、費用対効果を考慮することが必要である。
---------	---

5 連絡先

機関名	村本建設株式会社
部署名	事業企画部
電話番号	06-6772-8112
所在地	543-0002 大阪府大阪市天王寺区上汐4-5-26

6 その他

検索用キーワード	超高压水、吸着自走式ロボット、ウォータージェット、遠隔操作、コンクリート
登録日	2013年7月29日
最終更新日	2024年2月14日