

管中混合固化処理工法を利用した浚渫土のリサイクルについて

－その2 施工管理と施工結果報告－

若築建設(株)技術部 ○正会員 佐藤裕一郎 同 正会員 木俣 陽一

はじめに

近年、港湾工事において発生する浚渫土砂を、リサイクル材として有効利用する試みが数多く行われている。本論は、リサイクル工法である管中混合固化処理工法の施工にあたって、添加管理方法、施工結果および冬季施工時における強度補正について報告するものである。

1) 施工概要

固化処理工法における固化材添加量は、含水比をパラメーターとしたバイリニア関数にて設定されており、浚渫土の含水比変化に対して、固化材の添加量も変更させる必要があった。管中混合固化処理工法の添加管理システムは、空気圧送機より圧送される浚渫土について、 γ 線密度計により密度を計測し、含水比を換算した。また、電磁流量計により送泥流量を測定し、リアルタイムで解析して最適固化材量の添加を行った。またプラグセンサーを利用して、プラグの通過を検出し、この部分に固化材を集中的に添加する方式を採用した。固化材添加後、プラグ流による乱流効果、圧送管壁との衝突・摩擦、混合管通過時に生じる位相差により、混練りを行った。

表-1 補正固化材量

含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm ³)	添加量 (kg/m ³)
60	1.634	97.9
100	1.456	86.5
117.8	1.406	81.4
200	1.272	90.9
300	1.196	102.5

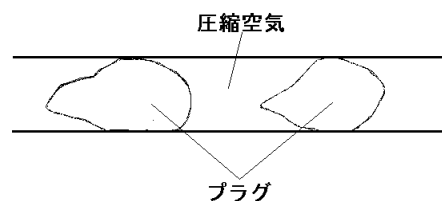


図-1 プラグ流

2) 添加管理システム

① 含水比変動による添加量補正

空気圧送機より圧送される浚渫土砂は、常に含水比が変化している。添加管理システムでは、表-1 に示す補正添加量を事前に入力し、 γ 線密度計の計測値より換算した送泥含水比に対応した固化材量を添加した。

② プラグ集中添加

空気圧送では、浚渫土は空気圧送によりプラグ流を形成して圧送管内を配送される。本システムは、このプラグの通過を検出し、ここに固化材を集中的に添加することで、より均質な添加管理を行った。

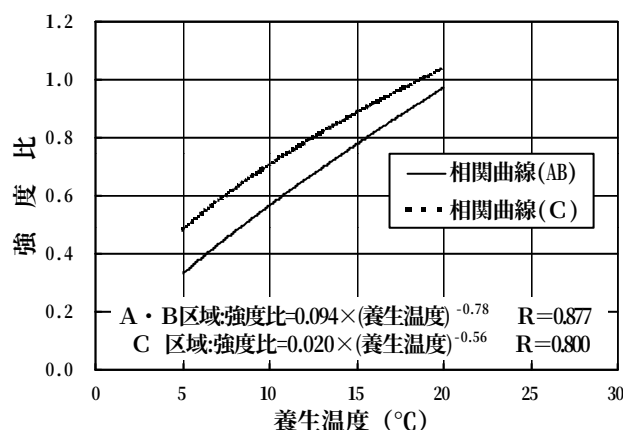


図-2 強度比－養生温度相関図

表-2 温度別固化材割増率

区域	温度 ℃	強度比	固化材 割増率
C	5	0.49	1.19
	10	0.73	1.10
	20	1.00	1.00

3) 低温度による補正

冬季施工による強度低下が予想されたため、外気温が15℃以下となる場合の強度補正を計画した。ただし、5℃以下の場合には、固化処理土が凍結する可能性があるため施工中止とした。事前試験により低温養生時の強度比と養生温度の関係は図-2のようになり、温度別固化材

キーワード: リサイクル, 管中混合固化処理工法, 含水比, 一軸圧縮強さ

連絡先: 〒153-0064 東京都目黒区下目黒2-23-18 TEL:03-3492-0422 FAX:03-3492-3867

割増係数は、表-2に示すようになった。同表より、温度低下による固化材割増率は、5℃間隔では変動が大きい事がわかる。従って、本施工では1℃毎に管理することとした。

4) 施工結果

表-3 一軸圧縮強さ(qu_{28})比較表

①一軸圧縮強さ 本施工において、設計強度に	設計強度	配合強度	目標強度	実施強度	(実施/配合)		(実施/目標)	
	(kN/m ²)				(kN/m ²)	強度比	(kN/m ²)	強度比
qu_{28}	29.4	48.5	36.5	57.5	+9.0	1.19	+21.0	1.71

不良率による強度補正係数(Fs_2)を乗じた 36.5kN/m²を現場目標強度とし、これを施工管理目標とした。表-3に室内配合強度、現場目標強度と施工結果および実施工に対する強度比を示す。

実施工の一軸圧縮強さが、配合強度、目標強度より大きくなった原因は明確ではない。なお、実施工の強熱減量重量(Li_w)が室内試験の結果と比較して少なかったという状況もあった。この点については本論の趣旨ではないので、結果報告にとどめる。

②温度補正の効果

現場養生供試体について、低温度補正による一軸圧縮強さの分布を図-3に示す。同図より、低温度補正を行っていない場合の変動係数は 30.8%、平均強度は 47.1kN/m²であるのに対し、低温度補正を行った場合は、変動係数 28.6%、平均強度 51.5kN/m²となった。平均強度に差が見られなかったことより、養生温度の低下に対して事前試験で定めた低温度補正係数が良く適合し、良好な結果を示したと言える。また、低温度補正した場合に変動係数が小さくなったのは、温度低下に伴って固化材添加量が増加することにより、ばらつきの発生が少なくなったことによるものと考えられる。

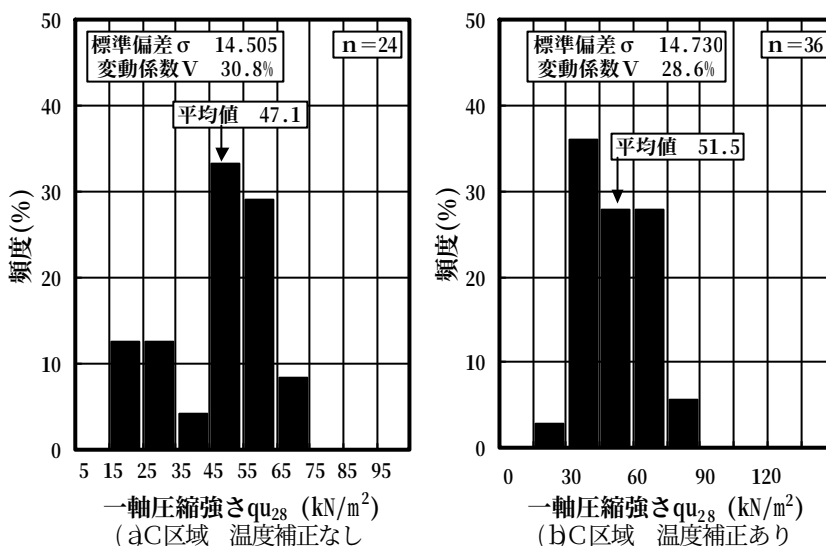


図-3 現場養生ヒストグラム

5) まとめ

管中混合工法においては、対象とする土砂の土質条件、施工条件および気

象条件等により固化材添加量が大きく変化する。また、施工中の養生条件や作業環境の違いによっても、強度発現にばらつきを生じる。

本工事では事前試験を行い、強度発現に影響を与える含水量と強熱減量についての基礎データを得て、ばらつきの抑制や温度低下による強度低下に対する補正係数を乗じることにより、目標強度の確保を可能とした。さらに、送泥密度、送泥流量をリアルタイムに測定し、最適な固化材の添加が可能な施工管理システムにより、良好な施工ができた。

しかし、現場における固化処理土の試料採取方法の違いによるばらつきや、採取・運搬に伴う試料の乱れなどが強度発現に影響を与えることが考えられる。この対処法として、固化完了後の排土地の地盤調査を行い、事前試験との比較することが望ましいと考えられる。

「管中混合固化処理工法」はまだ施工実績も乏しく、また各種基準の整備が待たれるところではあるが、今後さらに浚渫土の有効活用が広く図られることを望む。