

連続型ミキサによるセメント改良土製造時の品質安定化 ー給水量リアルタイムコントロールシステムー

鹿島建設(株) 正会員 ○安達洋平, 鈴木建爾
正会員 照井秀幸, 藤崎勝利
中部電力(株) 安藤 晃

1. はじめに

近年, ダムや防潮堤建設工事などにおける CSG (Cemented Sand and Gravel) やセメント改良土の製造, トンネル掘削土や災害廃棄物の改質などにおいて, 連続型ミキサ (SP ミキサ) が適用される事例が増加している. SP ミキサはセメント改良土等の大量連続高速製造が可能であるが, 給水量は試験により求めた母材含水比に基づいて設定している. このため特に不均質な現地発生土を母材とする場合には, 母材含水比が連続製造中に変動すると, 製造されるセメント改良土の品質にも変動が生じる. 含水比の測定には, 電子レンジ法でも 15 分程度の時間を要するため, 既存の試験法で母材の含水比の変動をリアルタイムに給水量に反映させることは困難である. また, セメント改良土の品質安定化のためには, スtockヤードでの含水比管理が重要となるが, 現地発生土を使用するセメント改良土の製造においてそのような管理を実施することは労力やコストの面からも難しい.

そこで, 近赤外線水分計と呼ばれる水分量連続計測装置を使用して母材の含水比変動を常時計測し, 含水比の変動量に応じて給水量を自動制御する給水量リアルタイムコントロールシステム (以下, 給水量 RCS) を開発し, セメント改良土盛土工事に実適用したので報告する.

2. SP ミキサの概要¹⁾

写真-1 に SP ミキサの全景写真を, 図-1 に SP ミキサによる攪拌・混合模式図を示す. SP ミキサは CSG 製造用に開発された設備であり, それぞれ反転する 5 連の回転筒から構成されている. 回転筒内部には攪拌羽根が配置されており, 上部から投入された材料は



写真-1 SP ミキサの全景

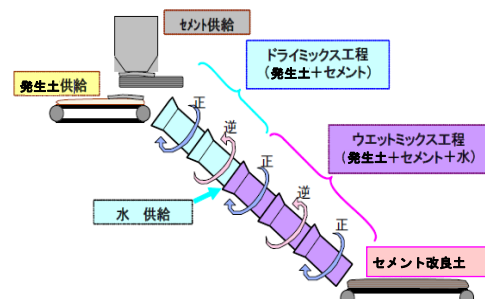


図-1 SP ミキサによる攪拌・混合模式図

各回転筒で重力による攪拌と回転筒内部の攪拌羽根により強制攪拌される. また, 上部 2 連の回転筒は給水せずに材料を攪拌混合(ドライミックス)し, 下部 3 連の回転筒は給水して攪拌混合(ウェットミックス)することで, 投入された材料とセメント, 水を連続的かつ十分に攪拌・混合することができる.

3. 給水量 RCS の概要

本システムの概要図を図-2 に示す. 本システムでは, 含水比との相関性が高い吸光特性を持つ近赤外光を照射することで水分計測を行う近赤外線水分計(写真-2)を使用し, 母材の含水比を 3 秒/回の頻度で連続的に計測している.



写真-2 近赤外線水分計

キーワード 連続型ミキサ, セメント改良土, 近赤外線水分計, 品質管理, 含水比

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株)土木管理本部土木技術部 TEL03-5544-0642

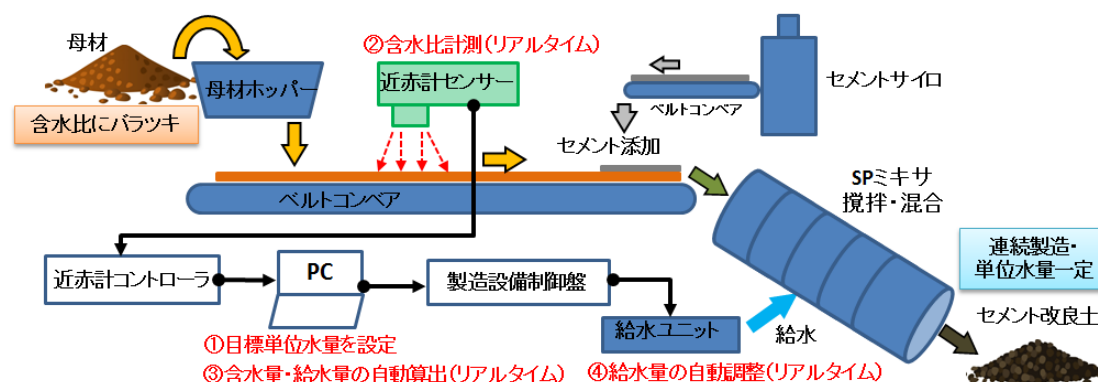


図-2 給水量リアルタイムコントロールシステムの概要図

ベルトコンベア上の母材の含水比を近赤外線水分計により連続的に計測し、それをリアルタイムで製造設備の制御プログラムに取り込み、所定の水量(含水比)になるように給水量を制御する。ベルトコンベア上でセメントが添加された母材はSPミキサで攪拌・混合され、リアルタイムに制御された給水量を加えさらに攪拌・混合することで水量(含水比)が安定したセメント改良土を連続製造することができる。

4. 給水量 RCS 使用実績

給水量 RCS によるセメント改良土の含水比変動抑制効果を検証することを目的に、給水量 RCS の使用時と未使用時で製造されるセメント改良土の含水比の比較試験を行った。試験条件を表-1 に示す。連続製造しているセメント改良土から 30 分ごとに試料を採取し含水比を JIS 法で測定した。

表-1 試験条件

給水量RCS	未使用	使用
含水比測定数	23	
含水比測定時間	8:30~16:00 (2日間)	
含水比測定間隔	30分毎	

表-2 試験結果

		セメント改良土含水比[%]		
		平均	標準偏差	変動係数(%)
給水量 RCS	未使用	26.5	1.6	6.0
	使用	26.3	0.7	2.5

試験結果を表-2 および図-3 に示す。製造されるセメント改良土の含水比の平均値は、給水量 RCS 使用時と未使用時ではほぼ同じ結果であるのに対し、標準偏差と変動係数は給水量 RCS 使用時の方が、未使用時に比べて半分以下に抑えられており、給水量 RCS によってセメント改良土の含水比のばらつきを抑えられることが確認された。

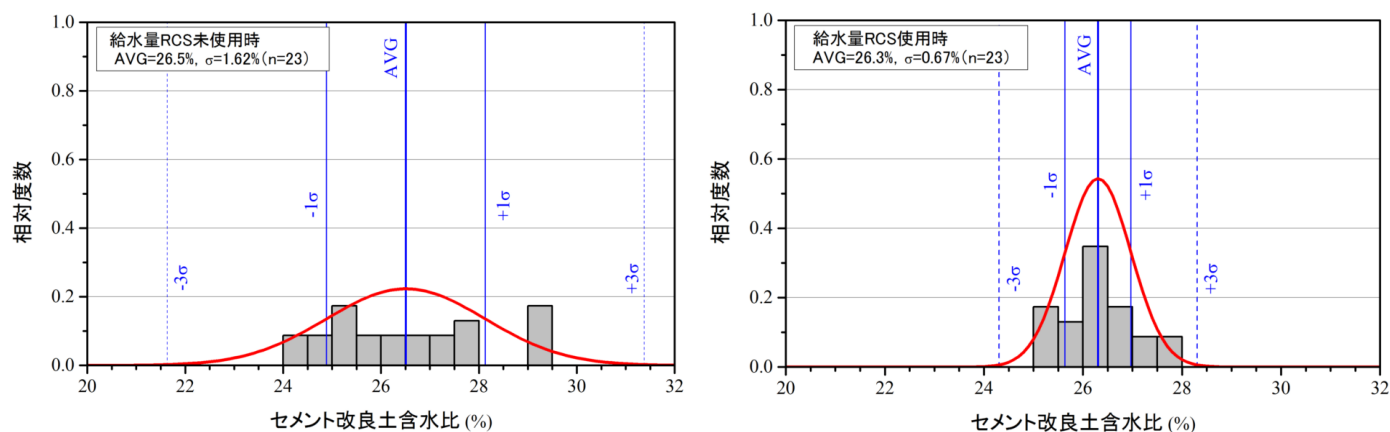


図-3 セメント改良土の含水比分布図

5. おわりに

実施工においても給水量 RCS を本格導入した結果、品質確認試験等でも含水比や強度のばらつきが小さい結果が得られており、給水量 RCS の有効性を確認することができた。今後は粒度の変動にも対応したより高度なリアルタイムコントロールシステムを構築し、品質管理の合理化を推進したいと考えている。

参考文献

- 1) 藤崎ら：連続ミキサによる土砂混合設備，地盤工学会誌，Vol. 63，No. 10，2015