

管中混合固化処理工法の品質管理（その2）

— 日々の強度管理と配合へのフィードバック —

五洋建設(株) 正会員 新舎博 正会員 ○渡邊雅哉

五洋建設(株) 正会員 大久保泰宏 菊池則昭

パシフィックコンサルタンツ(株) 馬淵幸雄 五十嵐貴演

1. はじめに

管中混合固化処理工法¹⁾は浚渫土を空気圧送する際に、配管内に固化材スラリーを添加して処理土地盤を造成する方法である。この工法の設計においては強度のばらつきを考慮した許容応力度設計法が用いられているが、その施工に際しては処理土の日々の品質管理を行って、設計での品質(強度)を十分に確保する必要がある。

本文は、管中混合固化処理工法の施工にあたって実施した、日々の品質管理と配合へのフィードバックを行った事例²⁾を紹介する。

2. 品質管理方法と配合へのフィードバック

本工法は、処理土の強度と水固化材比(W/C)との間に密接な関係があることを考慮して、処理土の強度管理をW/Cで行うものである。その際の現場での管理強度は材令7日のモールド強度 $q_{u\text{-}m\text{-}7}$ であり、現場目標強度($q_{u\text{-}g\text{-}28}$)に室内配合試験で得られた強度比 α ($=q_{u28}/q_{u7}$ 、本施工の場合1.4)と打設環境での強度比 β ($=$ 水中強度/室内強度 $=0.5$ あるいは気中強度/室内強度 $=0.7$)を考慮したものが管理値 $q_{u\text{-}m\text{-}c7}$ ($=q_{u\text{-}g\text{-}28}/(\alpha \times \beta)$)となる。しかし、施工の開始にあたっては、最初の $q_{u\text{-}m\text{-}7}$ が得られるまでの期間は強度の確認ができないこと、また日々の $q_{u\text{-}m\text{-}7}$ の結果を強度管理に反映してより経済的な施工を行うことが課題であった。そこで、本施工では次の方法を採用した。

まず、最初の強度結果が得られる7日までの期間は安全側を考慮して固化材量を割増しし(W/Cを小さくする)、1.2倍の $q_{u\text{-}m\text{-}c7}$ を設定して施工を行った。

$q_{u\text{-}m\text{-}7}$ の強度管理への反映については、次のルールを設けてW/Cの変更を行った。

《管理方法》管理値 $q_{u\text{-}m\text{-}c7}$ に対して連続する35点中2点以上が、-5%の下方管理限界³⁾($0.95 \cdot q_{u\text{-}m\text{-}c7}$)を下回る場合は、配合の見直しを行う。

《配合見直方法》(管理値) $>$ (直前の連続する12点の平均値)の場合 W/C値を0.5下げる

(管理値) $<$ (直前の連続する12点の平均値)の場合 W/C値に変更なし

ただし、(連続する12点の平均値) - (管理目標値) $>30 \text{ kN/m}^2$ の場合 W/C値を0.5上げる

ここに、35点と12点は現場の施工状況と確立統計論を考慮して決定した。

この方法はコンクリートの品質管理方法³⁾を準用したものである。こうした強度管理の結果を図-1に示す。W/Cを下げた供試体No.61以降において管理値を下回るデータが減少していることがわかる。

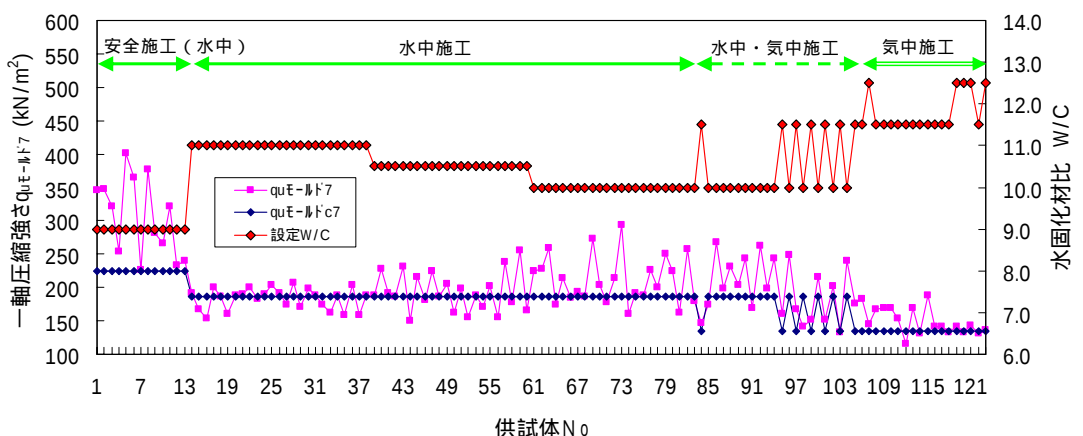


図-1 本施工の強度管理結果($q_{u\text{-}m\text{-}7}$)

3. 処理土の強度結果

(1) モールド強度 $q_{u\text{-}m\text{-}7}$

図-2は、 $q_{u\text{-}m\text{-}7}$ (打設船上で採取)の頻度分布を示している。水中打設する処理土の平均強度は管理値をやや上回っており、変動係数も0.15である。また、気中打設する処理土も変動係数が0.10と小さく、良好な強度管理がなされていることがわかる。

キーワード 管中混合固化処理工法, セメント処理土, 品質管理, 強度特性

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設(株)技術研究所 TEL 0287-39-2116

(2) 事後調査 $q_{u, \text{サグ}} 28$

施工完了から約 1 ヶ月後においてボーリング調査を行い、処理土の強度分布を求めた。その結果を図-3 に示す。平均強度 $q_{u, \text{サグ}} 28$ は 236 kN/m^2 であり、変動係数は 0.31 (基準は 0.35 以下) となった。平均強度が現場目標強度 (q_{uf}) 131 kN/m^2 よりも大きくなったのは、図-4 に示すように、水中打設および気中打設とも、計画で設定していた強度比 β が本施工の方が大きくなったためと考えられる。また、変動係数がモールド強度よりも大きくなったのは、水中施工と陸上施工で強度の管理値が異なることが一因である。

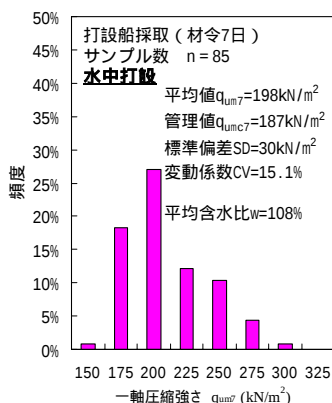
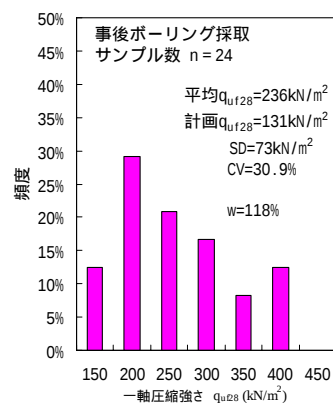
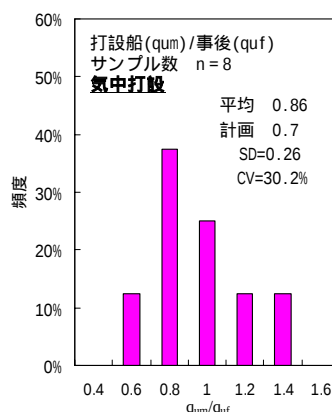
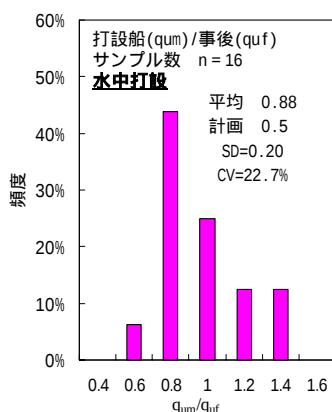
図-2 $q_{u, 7}$ の頻度分布図-3 $q_{u, \text{サグ}} 28$ の頻度分布図-4 強度比 β ($q_{u, 7} / q_{u, 28}$) の頻度分布

写真-1 ポンプ式打設船の簡先

なお、本施工においては、写真-1 に示すポンプ式打設船を用い、水をまき込まないように配慮して施工した。

(3) スウェーデン式サウンディング試験

中村ら⁴⁾が提案する式より換算 q_u を求めた結果を図-5 に示す。処理土地盤は設計基準強度 (q_{uck}) 100 kN/m^2 を十分に確保していることがわかる。

4. まとめ

管中混合固化処理工法の施工に当たって、日々の品質（強度）管理を行い、またその結果を配合ヘフィードバックさせるという事例を紹介した。その結果をまとめると、次のようである。

- (1) 施工開始から 7 日時点までは、強度の管理値をやや大きくして施工することで、目標とする強度を確保することができた。
- (2) 処理土の強度管理には、日々のモールド強度結果 $q_{u, \text{モールド}} 7$ から得られる情報をもとに、水固化材比 W/C を変更して施工した。その結果、固化材の添加量に関してはより経済的な施工を行うことができた。
- (3) 日々の強度管理による配合へのフィードバックについては、ここに示したのは 1 つの事例であり、今後ともより適切な方法を検討する必要があると考えられる。

< 参考文献 >

- 1) 管中混合固化処理工法技術マニュアル，沿岸開発技術研究センター，2001,6
- 2) 新倉ら，管中混合固化処理工法の品質管理（その 1），第 61 回土木学会年次学術講演会（投稿中），2006.9
- 3) コンクリート標準示方書（施工編），土木学会，1996，pp141-146
- 4) 中村ら，中部国際空港用地造成工事における管中混合処理工法の適用（2），第 38 回地盤工学研究発表会，2003.7

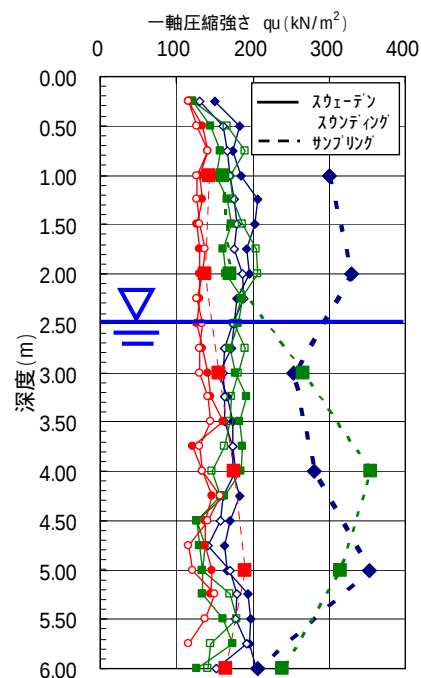


図-5 スウェーデン式サウンディング結果