

スレーキング性泥岩を材料とした事前混合処理工法の実施結果

日本国土開発 正会員 ○二宮 康治
同 上 菊池 政司
同 上 丸井 英司
同 上 正会員 高垣 豊

1. 目 的

羅臼漁港ではケーソン式岸壁を築造後に、その背面を敷地造成により漁港施設用地として利用する計画である。埋立材料は、町有地から採取した主に泥岩で構成される土砂を用いており、平成 10 年度までに一部埋立てを行っている。この埋立て箇所の地盤調査を平成 12 年に実施した結果、埋立てに用いた材料は液状化の可能性が高く、スレーキングと呼ばれる細粒化現象が発生することが確認された。このことから、ケーソン式岸壁の地震時安定と地盤の沈下を防止することを目的として、スレーキング防止と液状化対策を同時に行える対策工法の検討を行い、土砂材料を細粒化した後事前混合処理工法による埋立方法を採用した。

この工法は材料土砂の種類や処理土の密度によりその強度特性が異なるため、材料毎に安定材添加率決定する必要がある。さらに、施工時期が 10 月から 12 月であることから海水温度が低下し強度発現が阻害される懸念がある。このため、使用材料について事前の室内試験と養生温度が強度に及ぼす影響を検討し、これらを考慮した配合で工事を実施した結果を報告する。

2. 室内試験結果

(1) 材料の物理特性

埋立材料は弱風化岩及び強風化岩を 4:1 の質量比で用いるため、土質試験は混合材料を概ね最大粒径 10mm 以下に破碎して行った。材料の粒度曲線を図-1 に示す。

破碎前の弱風化岩は最大粒径 300mm の粗石分を含み礫分以下が 0% の材料でスレーキング性の材料であったが、強風化岩と混合後の破碎材料は最大粒径 26mm、90%程度が粒径 10mm 以下の礫混じり土となった。

(2) 安定材添加率および処理土の低温養生特性

a) 安定材添加率

安定材添加率は図-2 に示すように材料の最大粒径と安定材（高炉セメント B 種）の添加率を変化させ、

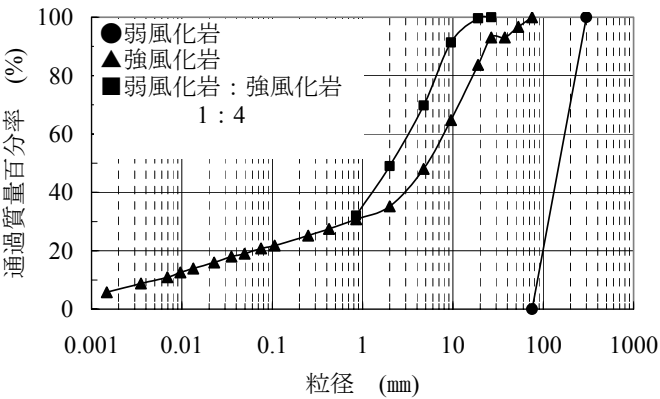


図-1 材料の粒度曲線

最大粒径 5mm と 10mm の強度差がないことから、最大粒径 10mm の材料とし、処理土の乾燥密度 $\rho_d=0.95\text{ g/cm}^3$ 、割増係数 $\alpha=2$ から配合強度 $q_{ul}=200\text{ kN/m}^2$ となる安定材添加率 $C=15.5\%$ を採用した。

b) 養生温度

埋め立て後のセメント処理土の養生温度が 1～5℃ の極低温と想定されることから、室内試験により養生温度と一軸圧縮強さの関係を確認した。図-3 に示す結

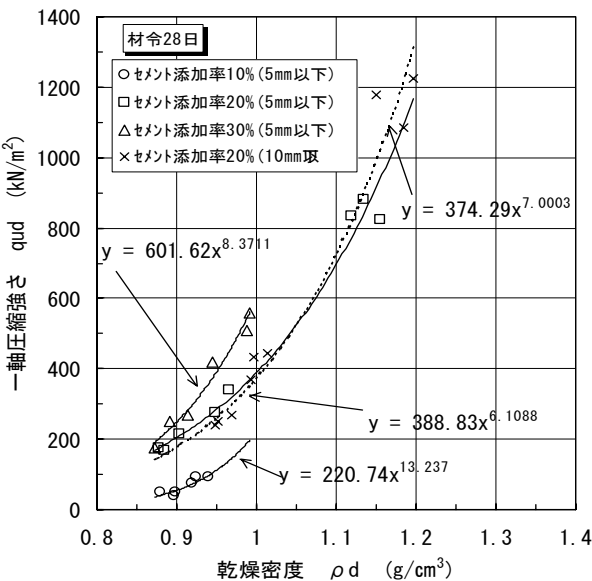


図-2 粒径毎の一軸圧縮強さと乾燥密度

キーワード スレーキング，事前混合処理工法，回転式破碎混合工法、低温養生，密度増加

連絡先 〒107-8466 東京都港区赤坂 4-9-9 日本国土開発(株)施工本部土木部 TEL 03-5410-5827

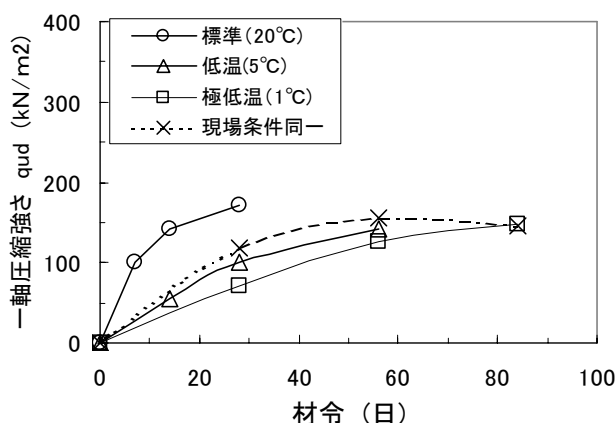


図-3 処理土の養生温度と一軸圧縮強さの関係

果から 20℃の標準養生に比較し養生温度が 1, 5℃の極低温領域においてもセメント処理土の強度発現は遅れるが、約 3 ヶ月経過後には標準養生と同等の強度確保が可能であることを確認した。

3. 施工方法

a) 処理土の製造

処理土の製造は泥岩の細粒化と安定材の混合が必要ことから、これらが同時に行える回転式破碎混合設備¹⁾を採用した。この工法は高速回転する数段のチェーンにより土砂材料と添加剤を破碎と同時に混合する工法でこれまで処分場の遮水土製造などに用いられている。

b) 処理土の埋立

事前混合処理土は、安定材を混合した処理土を直接水中に埋め立てるため土砂と安定材の分離が生じやすい。また、固化後の強度は密度依存性が高いため、材料の分離防止と埋め立て時の密度管理が重要である。

このため、本工事では水深 5m 以上はブルドーザの直投とし、水深 5m 以上についてはクラムシェルによる埋立施工とした。水深が深い場所でのクラムシェル埋め立て施工は、埋め立て時の安定材分離防止効果と、バケット自重の転圧作用による密度増加効果が確認²⁾されている。

4. 品質調査結果

a) 調査方法

埋立完了後、概ね 3 ヶ月後にボーリングを行いダブルコアチューブサンプリングによりコア採取した。得られたコアの一軸圧縮試験による品質評価を行った。

b) 調査結果

一軸圧縮強さと深度の関係を図-4 に示す。一軸圧縮強さの平均値は $qu_f=2,000\text{kN/m}^2$ が得られ、この値は設

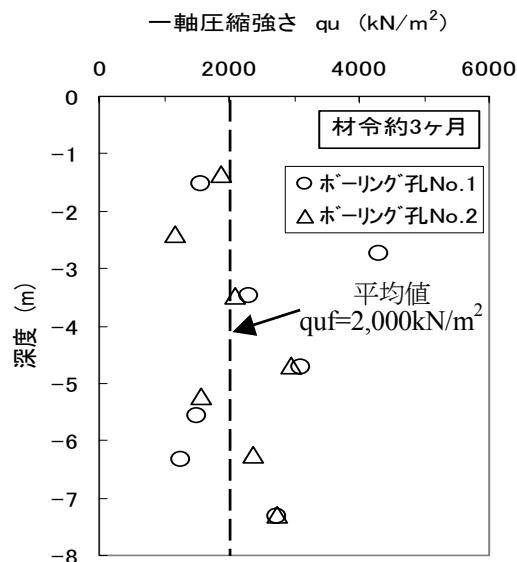


図-4 深度と一軸圧縮強さ

計強度 $qu=100\text{kN/m}^2$ を大幅に上回る結果となった。設計強度と現場強度との差異は、配合設計の時点で推定した乾燥密度 $\rho_d=0.95\text{ g/cm}^3$ に比較して現場での乾燥密度の平均値が $\rho_d=1.14\text{ g/cm}^3$ と大きくなっていたことが主因と考えられる。ところが図-2 の室内試験結果から乾燥密度 $\rho_d=1.14\text{ g/cm}^3$ とした場合の推定強度は $qu_f=1,000\text{kN/m}^2$ となり、この値も設計強度に比較して高い。この原因は、材料の破碎混合に採用した設備の安定材混合攪拌効果が従来のミキサーなどに比較して極めて高く、安定材として使用したセメントの分散効果が良好であったことが考えられる。

5. まとめ

施工後の品質調査の結果、処理土の強度と密度は当初想定した値に比較して大きくなっており、回転式破碎混合工法による破碎混合効果とともに、クラムシェルバケット埋立による安定材分離防止効果および転圧による密度増加効果を確認した。今後は、強度のばらつきが少なくなる施工法を検討する必要がある。

最後に、本工事全般について適切なご指導ご指摘を頂いた羅臼漁港建設事業所中内前所長、同事業所伊東前技術主任他関係者に謝意を表します。

参考文献

- 1) 二宮, 尾山, 宮本: 回転式破碎混合工法を用いた事前混合処理工法の実施例, 土木建設技術シンポジウム論文集, pp225~232, 2002. 5
- 2) 酒井, 明山, 山本, 二宮, 中嶋: 寒冷地での事前混合処理工法の実施例, 土木学会第 57 回年次学術講演会Ⅲ 045, pp89~90, 2002. 9