

生態系に配慮した改良材による河床堆積物(軟弱地盤)の安定処理

鹿島建設(株) 正会員 ○小澤一喜 小野 満 石川典男 田中真弓
 鹿島建設(株) 正会員 大橋麻衣子 フェロー会員 川端淳一

1. 背景

軟弱地盤の改良には、これまで石灰やセメントなどを原料とした改良材が用いられてきた。これらの材料は、固化性能が高く、改良後の再冠水等による浸漬や含水比上昇で再泥化しない反面、改良土が強アルカリ性を示すことが知られている。河床堆積物等、有機物を含有する軟弱土が改良により強アルカリ性になると、有機物の分解に起因するアンモニアの揮発や地盤中に存在する自然由来重金属類の溶出を誘引すること、さらに、魚類などの水生生物に悪影響を及ぼすことが懸念される。そこで、これらの既存改良材の課題を踏まえ、含水比上昇により再泥化しない固化性能を有し、環境負荷が小さい地盤改良材「泥 CURE」(以後、新規改良材)を開発した。主な成分は酸化マグネシウム(固化成分)と吸水性の無機材料であり、無機材料が軟弱土の水分を吸水することで少ない添加量による改良を可能とし、また、添加量を少なく抑えられることが pH の上昇を緩和することに寄与している。このような成分で構成される本材料は、改良材自体に重金属等を含有せず、改良土が水中に浸漬しても再泥化することがない、さらに、pH が中性～弱アルカリ性を示すため、アンモニアの揮発、重金属類の溶出、水生生物へ及ぼす悪影響などのリスクを低減できる等の特徴を有している。

本報は、環境影響への配慮が強く求められる臨海部の水門工事において、この新規改良材を適用した際の施工状況および地盤の改良状況について報告するものである。

2. 適用現場の状況

新規改良材を適用した工事は、「二級河川閉伊川筋藤原地区河川災害復旧(23 災 662 号)水門土木工事」である。本工事は、岩手県宮古市街地を貫流して、宮古湾に流入する閉伊川の河口に水門を構築するものであり、水門は津波対策として、周辺で整備されている新計画堤防高に合わせて設置される。

(1) 現場状況

当工事では河川を仮締切し(図-1)、軟弱な河床を改良したうえで、水門の本体となる堰柱を構築する。堰柱は杭基礎により支持されるが、杭基礎の基盤面(支持層)は平均厚さ 3m の軟弱な河床堆積物で覆われている。杭基礎の深度を決定するためには、ボーリング調査により河床面から基盤面(岩盤面)までの深度を基礎位置毎に正確に把握する必要があるが、一方で、河床面は極めて軟弱であり(コーン指数:24kN/m²程度)、調査のための車両や重機の進入が困難な状況であった。基盤面を把握する手段として、河床堆積物の掘削・除去も考えられるが、量が膨大となることから、コストと工期の両面から不適切と判断され、車両や重機の進入を可能とするトラフィカビリティ確保のため、地盤改良を検討した。

(2) 地盤改良

水門の構築対象となる閉伊川はサケ、サクラマスが遡上するなど、極めて良好な水域環境にある。そのため、強アルカリ性である従来の地盤改良材で河床堆積物を改良した場合には、改良部の pH が上昇し、仮締切撤去後に水域環境へ悪影響を及ぼすことが懸念される。そこで、pH の変化が小さく、環境負荷の小さい新規改良材を用いて、河床堆積物の表層部(深度:G.L.-0.5m)を改良し、車両や重機のトラフィカビリティ確保を図ることとした。



図-1 河川内の仮締切部(写真下方:流下側)

キーワード 軟弱地盤 改良 コーン指数 pH

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 岩盤地下水グループ TEL 042-485-1111

3. 適用検討

(1) 室内配合試験(コーン指数)

改良における標準添加量を決定するために、現場採取土に対して、50、80、100、150kg/m³の添加量で少量の改良試験(ビーカーテスト)を実施した結果、80kg/m³以上の添加量で泥濘状の原土が固化可能であることを目視確認した。そこで、まず、添加量:80kg/m³において改質土のコーン指数の経時変化を測定した。なお、現場での改良目標値は200kN/m²程度を想定しており、この数値は、地盤改良後、鉄板を敷設し、車両や重機が走行できる程度のトラフィカビリティを確保するためのものである。

試験結果を図-2に示す。この結果によれば、改良後24時間で、現場の改良目標である200kN/m²のコーン指数を達成できることから、80kg/m³を標準添加量とした。なお、前述のとおり、原土はコーン指数が24kN/m²程度であり、泥土に区分される状態であった¹⁾。

(2) 現場試験施工

室内試験の結果に基づき、現場で試験施工を実施した。改良材の添加条件は80kg/m³(標準添加量)を挟むように、60kg/m³、100kg/m³、120kg/m³と設定し、一区画(2m×2m=4m²、深さ0.5m程度想定)に、それぞれ所定量を撒き出した(図-3)。混合はミキシングバケット仕様のバックホウを用いて行い(図-4)、改質直後(バックホウにより転圧)および24時間後に各区画のコーン指数を測定した。

測定結果を図-5に示す。試験施工では、室内試験とは結果が異なり、最も添加量が少ない60kg/m³でも改質直後にコーン指数が220kN/m²となり目標値を上回った。しかし、60kg/m³における改質区画の表面状況は、人の歩行により水が遊離する等、土の緩みが見られるため、輪荷重や履帯荷重の繰返し作用による強度低下の懸念があると判断し、本施工では地盤状況がより良好であった100kg/m³を採用した。

4. 本施工

2016/6～2016/7の約1ヵ月間で仮締切堤内の改良対象範囲(約6000m²)の改良を完了した。

改良開始(2016/6 初旬)から3週間経過した時点で、改良後の経過日数が異なる各箇所測定したコーン指数を表-1に示す。いずれの箇所においても当初目標以上のコーン指数を達成しており、結果として、ほぼ鉄板を敷設することなく、改良部への重機の進入が可能であった。また、試験施工時に測定したpHは、原土:8.8、改良土:9.7であり、改良後もpHの上昇は小さく、また、弱アルカリ性が担保されていた。これらの結果より新規改質材を適用することにより、当初の目標であったトラフィカビリティ確保と低環境負荷を達成していることを確認した。

参考文献

1) 発生土利用技術基準;国土交通省,表-1 土質区分基準,2006.

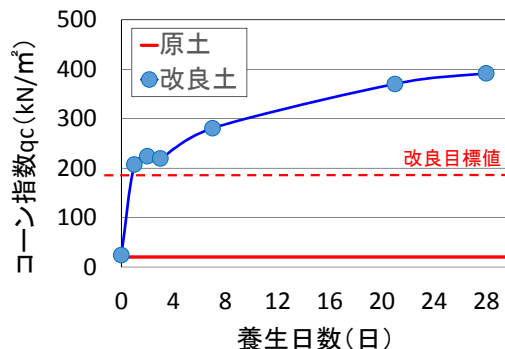


図-2 コーン指数の経時変化
(添加量:80kg/m³)



図-3 各区画への改良材の撒出し



図-4 ミキシングバケット(左)
と混合状況(右)

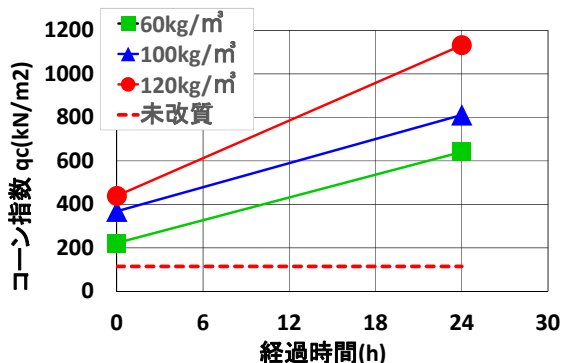


図-5 試験施工におけるコーン指数の変化

表-1 コーン指数と経過日数

改良後の経過日数(日)	コーン指数 (kN/m ²)
7	883
14	945
21	1202