第Ⅴ部門　　琵琶湖南湖に堆積した底泥（ヘドロ）のコンクリート製品への有効利用と環境影響評価

立命館大学理工学部　学生会員　○安部　良介
立命館大学大学院理工学研究科　学生会員　中　新弥
立命館大学大学院理工学研究科　学生会員　谷貝　有紀
立命館大学　フェロー　岡本　享久

1. はじめに

琵琶湖の中でも特にヘドロが堆積していた南湖の赤野井湾では，水質保全を目的にヘドロの浚渫が行われたが，琵琶湖の水質改善は進んでおらず，今後浚渫が行われれば，浚渫したヘドロの有効利用が必要であると考えられる．

本研究では，粉末化したヘドロを用いたモルタルの強度特性およびコンクリート製品へ用いた際の環境影響について明らかにし，ヘドロのコンクリート製品への利用可能性について検証を行った．

2. 粉末化したヘドロを用いたモルタルの強度特性

2.1 概要

本実験では，河川護岸コンクリートブロックを対象とする場合の設計基準強度である 18N/mm²を目標強度に，ヘドロの添加量を変化させたモルタルで強度試験を行った．

2.2 使用材料および試験方法

本実験で使用したヘドロは，琵琶湖南湖（北山田漁港内）で採取，乾燥炉で加熱（105℃，24 時間）し，粉末化して用いた．表－1 にモルタルの配合表を示す．各配合で作製したモルタルについては，練り混ぜ時にフロー値を測定し，材齢 7, 28, 56 日まで標準水中養生した後，強度試験(圧縮，曲げ，割裂引張試験)に供した．表－2 にフロー値結果を示す．適切な練り混ぜ状態はフロー値が 18~22cm となっており，内割 25%および外割 20%は作業性が悪く，利用できないことを確認した．

表－1　ヘドロモルタルの配合表

	W/(C+ヘドロ) (%)	W (g)	C (g)	S (g)	ヘドロ (g)
ヘドロなし	50	225	0	900	0
内割添加10%			405		45
内割添加20%			360		90
内割添加25%			337.5		112.5

	W/C (%)	W (g)	C (g)	S (g)	ヘドロ (g)
外割添加10%	50	225	450	900	45
外割添加20%					90

表－2　フロー値結果

なし	内割10%	内割20%	内割25%	外割10%	外割20%
24.9×24.8	21.0×21.3	17.0×17.3	13.3×13.1	18.9×18.8	13.7×13.8

2.3 試験結果および考察

図－1 に圧縮試験結果および図－2 に曲げ強度結果を示す．図－1 より内割添加では，添加率の増大に伴い強度低下がみられ，添加率 20%では，どの材齢においても無添加の半分の強度となった．しかし，河川護岸コンクリート製品の設計基準強度 18N/mm²を満足することができた．なお，外割添加率 10%では，材齢 28 日の場合を除き，添加率 0%の普通モルタルと同程度の強度を示した．図－2 より，内割添加 10%では，添加率 0%の普通モルタルより曲げ強度が低下したが，ヘドロの添加に関わらず，内割添加ではほぼ同程度の曲げ強度となり，圧縮強度に比べてヘドロ添加率増加の影響はみられなかった．また，外割添加 10 において，どの材齢でも添加率 0%の普通モルタルの約 80%の曲げ強度を得た．

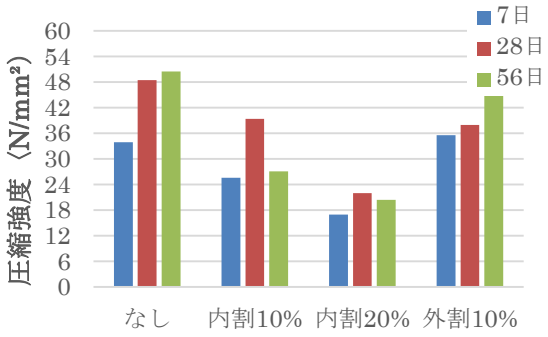


図-1 圧縮試験結果

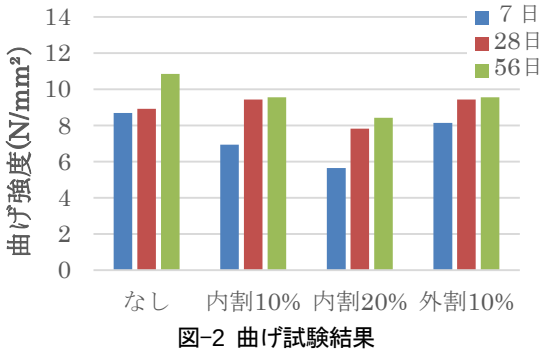


図-2 曲げ試験結果

Ryosuke ABE,Shinya NAKA,Yuki YAKAI and Takahisa OKAMOTO　rv0016rf@ed.ritsumei.ac.jp

3. 環境影響評価

3.1 概要

本実験では，太平洋セメント（株）の協力のもとLela-CIECOS（リラシーコス）というソフトを用い，強度特性において，目標強度であった18kN/㎟を満足するヘドロ添加率でコンクリートブロックを作製したときと，ヘドロを添加していない普通コンクリートで作製したときのCO_2排出量の比較を行った．

3.2 計算条件

計算に当たっては以下の仮定を用いた．

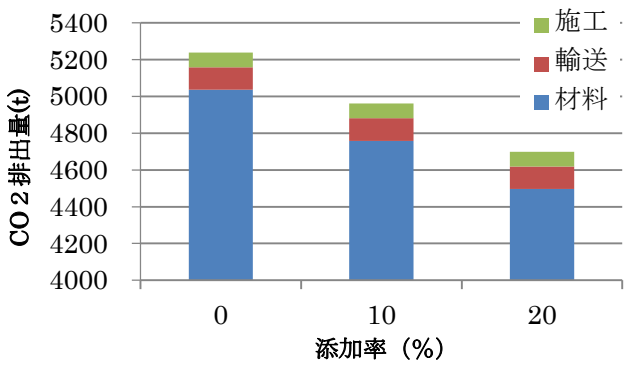
・ヘドロ以外の材料（普通セメント，天然細骨材，天然粗骨材）は，生コン工場保有(輸送距離0km)とした．

・ヘドロの運搬は「琵琶湖南湖北山田漁港付近⇒伏見生コンクリート工場（輸送距離24km)」．

・ヘドロの原単位は0とし，評価対象は内割添加10, 20%の2パターンとした．(外割添加の場合，コンクリート使用量がヘドロ添加分だけ減少するが，ヘドロの原単位を0として扱ったため，環境負荷の差が現れにくくなるからである．)

3.3 結果

図−3にCO_2排出量結果を示す．ヘドロ添加量が多いほどCO_2排出が減り，ヘドロを添加した方が普通コンクリートに比べ，CO_2排出量が少なく最大で10%程度減る結果となった．ヘドロを運搬する分，CO_2排出量は増えるが，CO_2排出に影響が大きいセメントの使用量を抑えることができるため，環境負荷の面では優位となったと考えられる．また，ヘドロをコンクリート製品に添加する場合は強度，作業性および環境影響を考慮すると，セメントに対して内割で10%添加することが適切であると考えられる．



図−3 CO_2排出量結果

4.結論

4.1 まとめ

本研究で得られた結論を以下に示す．

(1)モルタルへのヘドロ添加において内割でヘドロを添加する場合，強度低下が著しく，河川護岸コンクリートの設計強度である18N/mm²を満足するためには，20%までしか添加できないことを確認した．

(2)外割でヘドロを添加する場合，外割添加20%でも材齢28日において，添加率0%の普通モルタルの約80%の圧縮強度が得られたが，フロー値の結果より作業性を考慮すると，外割添加10%が限界だと思われる．

(3)普通コンクリートとヘドロを添加したコンクリート製品の生産〜運搬〜施工における環境負荷比較を行ったところ，普通コンクリートに比べヘドロを添加したコンクリート製品の方が，セメント使用量が減りCO_2排出を抑えることができた．

4.2 利用の検討

滋賀県の生コンクリート工業組合の報告によると，滋賀県の湖南地区におけるコンクリート製品の生産量は10000 ㎥/月となっている．ヘドロを，本研究で適切であると考えられた内割10%で添加したとすると，年間約2000 ㎥のヘドロを有効利用できることになる．これは過去に行われた琵琶湖総合開発の年間浚渫量15000〜20000 ㎥のうちの約10%にあたる．

参考文献

1) 琵琶湖・淀川水質保全協会：琵琶湖・淀川流域の水質保全，平成２４年７月

2) 国土交通省近畿地方整備局：琵琶湖河川浄化事業における高濃度薄層浚渫工法について

3) 山本武志：手賀沼の底泥を用いた特殊コンクリート(Mud-Crete)の製造技術の開発，電力中央研究所研究報告(00029)，1-23，巻頭1〜4，2001-02

4) 山本武志，井野場誠治：手賀沼底泥を利用したポーラスコンクリートの植栽・水質浄化効果，コンクリート工学 = Concrete journal 45(5)，114-118，2007-05-01 日本コンクリート工学協会

5) 田嶋　崇志：実施工に基づくアスファルト舗装とコンクリート舗装のLCAを中心とした環境影響評価，立命館大学卒業論文，2011年，p7-34

6) 滋賀県：平成24年度統計書