火山性堆積物への電気抵抗法による吸水率測定の適用性とモルタルの物性に関する検討

サブテーマC：C1
東京都立大学　都市環境学部　都市基盤環境学科　上野敦

Tokyo Metropolitan University

0

研究背景・目的 / 研究背景

1 /11

現状

- 本土　：骨材は地産地消が基本
- 島嶼部：コンクリート材料を域外から導入
- 多量の火山性堆積物 → ごみor放置

→
- 資源の有効利用
- 環境負荷低減　etc.

コンクリート用材料として
火山性堆積物の利用

写真：鹿児島シラス台地
出典；鹿児島大学地学科
https://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/oyo/plateau_r.html

写真：北海道安平町の火山灰層
出典；北海道教育大学
https://cs.kus.hokkyodai.ac.jp/sapporo/sozai/sozai.html

急冷の火山岩

反応性が高い場合…
フライアッシュのような
結合材としての可能性

反応が微弱で粒径が大きい場合…
疎な粒子構造の影響により
コンクリート強度低下の可能性

Tokyo Metropolitan University

1

研究背景・目的 / 研究背景

2 /11

JIS A 6209規定
『コンクリート用火山ガラス微粉末』

火山性堆積物採取

少
反応性○
天然のポゾラン
結合材として利用
例：フライアッシュ

多
反応性△or×
JIS規格外
有効活用方法が未だに確立されていない

細骨材として利用できる可能性
しかし…
粒子構造が疎
砂利や砂と著しく異なる

Tokyo Metropolitan University

2

研究背景・目的 / 研究背景

3 /11

✓ 既往の検討

伊豆大島および神津島の火山性堆積物を用いたモルタルの圧縮強度
→ 骨材の吸水率の影響を顕著受ける

吸水率の大きな火山性堆積物を用いたモルタル
→ 細孔構造が顕著に疎

細骨材の平均吸水率 高 → 圧縮強度 低

✓ 本年度検討

鹿児島県および北海道の試料を追加
目的；平均吸水率と圧縮強度および細孔構造と吸水率の関係性
最終的に… データ補完，違う火山でも同様か？
細骨材の平均吸水率による強度制御

Tokyo Metropolitan University

3

研究背景・目的 / 電気抵抗法の背景

4 /11

JIS A 1109 規定
骨材試験方法 → 河川系骨材を対象
（砂および砂利）

火山性堆積物細骨材

粒子特性
河川系細骨材と著しく異なる

つまり…

JIS A1109規定
「細骨材の密度及び吸水率試験方法」
吸水率が正確に測定できない
可能性

粒子形状

スラグ細骨材 ≒ 火山性堆積物

類似：角張っている点

火山性堆積物細骨材の
表乾状態判定方法として

『電気抵抗法』の適用性

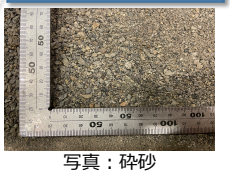
Tokyo Metropolitan University

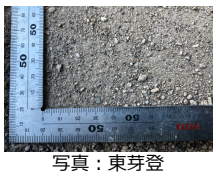
4

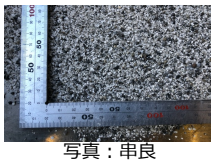
今年度の検討 / 実験概要①

5 /11

使用材料と物性


写真：砕砂


写真：東芽登


写真：串良

セメント
→密度3.16g/cm^3
各物性評価
→JISに準じる

表：細骨材の物性

試料	産地	密度(g/cm^3) 表乾	密度(g/cm^3) 絶乾	吸水率(%)	実積率(%)	粗粒率	微粒分(%)
串良	鹿児島県	2.61	2.57	1.31	58.7	2.57	0.001
東芽登	北海道	2.22	2.18	1.84	49.1	3.59	6.30
砕砂	相模原	2.57	2.52	1.63	65.0	2.85	2.52

※串良：微粒分除去

モルタルの配合

- 砕砂-100　：砕砂のみの配合
- 串良-100
- 東芽登-100　：全量置換の配合
- 串良-50
- 東芽登-50　：50%置換の配合

表：モルタルの配合

記号	W/C	単位量(g/L) W	C	CS	VS
砕砂-100	0.50	254	509	1527	-
串良-100				-	1551
串良-50				764	776
東芽登-100				-	1319
東芽登-50				764	660

※CS：砕砂　VS：火山性堆積物

Tokyo Metropolitan University

5

今年度の検討 / 実験概要②

6 /11

表乾状態判定の試験方法

- 電気抵抗法 ➡ JSCE-C 506に従う
- フローコーン法 ➡ JIS A1109に従う

試験者
材料試験経験年数の異なる2名

各試験法
2回ずつ測定

圧縮強度試験

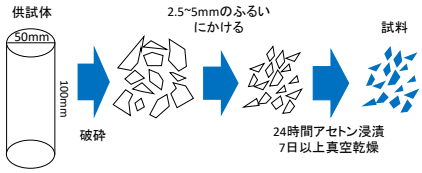
- JSCE-G505に従う

供試体：φ50×100mm
材齢　：28日
養生　：水中養生
水温　：20℃

写真：円柱供試体

細孔径分布

- 水銀圧入法により測定



Tokyo Metropolitan University

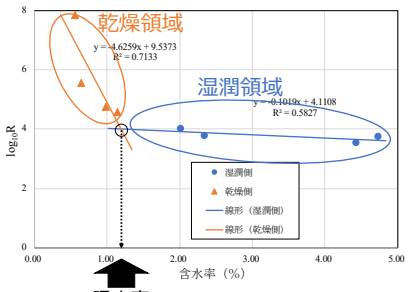
6

今年度の研究 / 電気抵抗法の方法

7 /11

①湿潤状態から乾燥状態に向かう間に，湿潤状態および乾燥状態で3点以上選定
②選定した試料の含水率と電気抵抗値を測定
※注意：この時，含水率を一定に保つ
③湿潤状態の一点で密度試験を行う
④含水率と電気抵抗値（対数軸）の関係，湿潤領域と乾燥領域にて直線近似
⑤2つの近似直線の交点のX軸座標の値を吸水率とする

写真：電気抵抗値の測定



吸水率

表：電気抵抗法での吸水率計算例

Tokyo Metropolitan University

7

今年度の検討 / 電気抵抗法とフローコーン法の結果変動 8 /11

電気抵抗法

試験者間の吸水率の変動 小

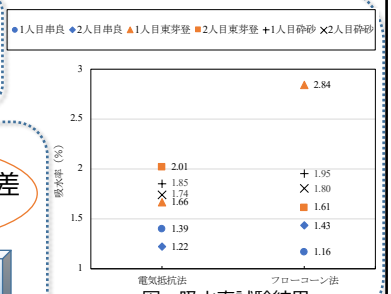
結果の変動幅：試料ごとに異なる

フローコーン法

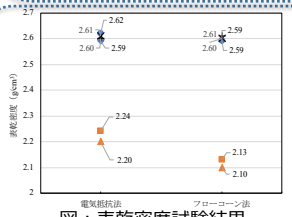
微粒分量：大
東芽登

試験者間の吸水率測定差
大

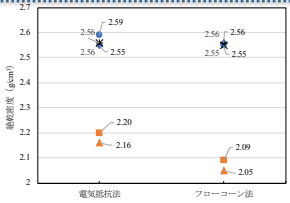
試験者間での吸水率：微粒分の影響 大



図：吸水率試験結果



図：表乾密度試験結果



図：絶乾密度試験結果

串良，東芽登，砕砂
試験方法別，試験者別

密度の変動 小

Tokyo Metropolitan University

8

今年度の検討 / 圧縮強度 9 /11

一般

平均吸水率 大

圧縮強度：直線的に低下

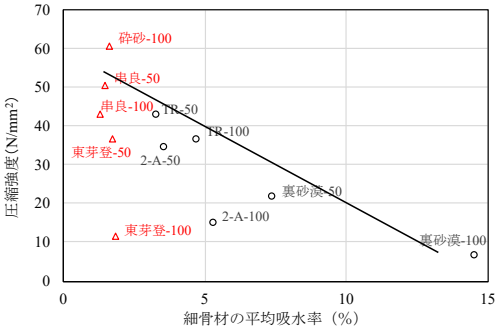
東芽登-100

平均吸水率 小

圧縮強度：顕著に低下

理由

東芽登:　粒度および微粒分量による供試体の締固め困難



図：圧縮強度と平均吸水率

△：今年度の試料　○：昨年度の試料

吸水率

串良，東芽登：電気抵抗法
その他　：フローコーン法
50%置換　：混合細骨材として計算

Tokyo Metropolitan University

9

今年度の検討 / 細孔径分布

10 /11

東芽登-100

100mm程度の大きな細孔が顕著に多

理由

測定装置の制限で5～50mm程度の細孔が測定できない

東芽登-50

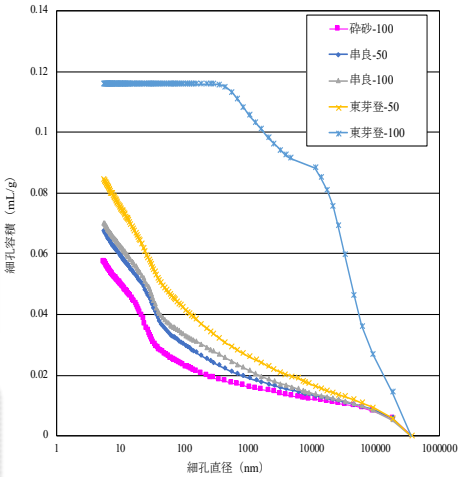
密な砕砂との混合 → 粗大な細孔量 顕著に減少

影響：供試体の成形性がよかった

串良-100および串良-50

ほぼ同等の細孔径分布　しかし…

密な砕砂との混合 → 粗大な細孔量 若干減少



図：モルタルの細孔径分布

Tokyo Metropolitan University

10

今年度の検討 / まとめ

11 /11

①火山性堆積物細骨材の吸水率測定

→ 電気抵抗法

フローコーン法と比較して結果の変動 小

②火山性堆積物細骨材を用いたモルタルの圧縮強度

→ 平均吸水率が大きくなると直線的に低下

注意：細骨材の粒度および微粒分量による供試体の成形性

③吸水率の大きな火山性堆積物をモルタルに用いた場合

→ モルタルの細孔構造：顕著に疎

改善：密な細骨材との混合使用

Tokyo Metropolitan University

11

参考文献

1) 上野 敦，永田 亘，国府勝郎：細骨材の表乾状態判定方法に関する基礎的検討，コンクリート工学年次論文報告集，vol.18，No.1，pp.423-428，1996

2) 土木学会規準：電気抵抗法によるコンクリート用スラグ細骨材の密度および吸水率試験方法（案），JSCE-C 506-2018，2018年制定土木学会コンクリート標準示方書規準編，土木学会規準および関連規準，pp.23~27，2018.

3) 水谷巧，上野敦，大野健太郎，宇治公隆：火山性堆積物細骨材の吸水率がモルタルの圧縮強度と細孔構造に及ぼす影響，土木学会第74回年次学術講演会講演概要集，V-05，2019.

4) 水谷巧，上野敦，大野健太郎，宇治公隆：火山性堆積物細骨材の吸水率がモルタルの圧縮強度に及ぼす影響，土木学会第75回年次学術講演会講演概要集，V-27，2020.

Tokyo Metropolitan University

12