

圧縮成形によるコンクリートの再生および 体積変化の制御に関する研究

東京大学 生産技術研究所 岸研究室
酒井 雄也

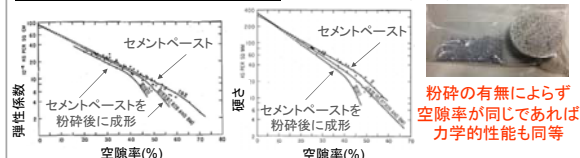
セメント硬化体の力学的性能と空隙率の関係

コンクリートは最も主要な建設材料

短所: ・水分逸散により収縮しひび割れが生じる ・リサイクルが困難
・十分な養生が必要

目的: 新たなアプローチによる上記の短所を克服したコンクリートの作製

粉砕の有無による力学的性能の違い Soroka, Sereda (1970)



・Soroka, Sereda (1970) は粉体間の相互作用や結合の性質について議論
・吉本ら(1977)はモルタルを成形した場合に付着結合することを報告

セメントペーストは粉砕しても圧縮成形により再生可能

➡ 圧縮成形によりコンクリートをまるごと再生することも可能?

万能試験機による様々な材料の圧縮成形

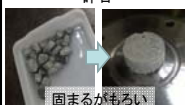
種々の材料の圧縮成形

万能試験機を用いて
圧縮成形を実施

300MPaの圧力をかけ
3分程度保持して除荷



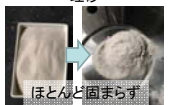
砕石



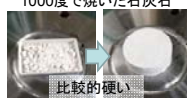
1000度で焼いた砕石



珪砂



1000度で焼いた石灰石



PYREXガラス



せっこう(2水和物)



Caが多いものは固まりやすくSiが増えると固まりにくい傾向

粉砕した後に圧縮成形した
セメントペーストの強度

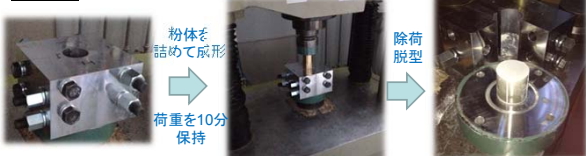
どの程度の強度が得られるのか(セメントペースト)

万能試験機により圧縮成形して円柱の成形体を作製

使用した試料:

3ヶ月封緘養生したW/C40%のセメントペーストを粉砕
→ふるい目200μmを通過したものを使用

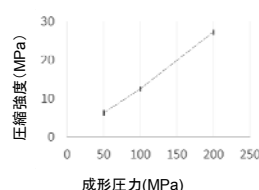
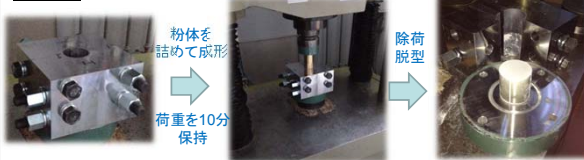
作製手順



- ・圧力50,100,200MPaの3パターンで成形
- ・得られた成形体はφ50mm、高さ60mm程度の円柱
- ・各ケースで2本ずつ作製

どの程度の強度が得られるのか(セメントペースト)

作製手順



- ・成形圧力の増加に伴い圧縮強度が増加
- ・二供試体のばらつきは非常に小さい

高い圧力を与えることで
十分な強度を有する成形体を
10分という短時間で成形可能

ただし今回の成形方法では圧力分布が
均一でなく成形体も不均質となる

圧力による粉体変形のSEM観察 6/11

どのようにして接合が生じているのか確認

圧縮成形 → ×600で観察

①粉砕したセメントペーストをガラス上に盛る
②所要の静水圧で圧縮成形
③ガラスと接していた面をSEMで観察

5MPa 10MPa 100MPa 400MPa

・5MPaでは粒子に大きな変形は見られない
・粒子が変形し、周囲の粒子と接合。圧力の増加により接触面積増加

8

粉砕した後に圧縮成形した
コンクリートの強度

どの程度の強度が得られるのか(コンクリート) 9

万能試験機により圧縮成形して円柱の成形体を作製

使用した試料: 28日封緘養生を与えた後に2年間室内保管した
W/C40%のコンクリートを粉砕
→ふるい目200 μ mを通過したものを使用

作製手順

粉体を詰めて成形 → 荷重を10分保持 → 除荷脱型

・圧力は200MPaに設定(型枠の最大耐圧)
・得られた成形体は ϕ 50mm、高さ60mm程度の円柱
・各ケースで2本ずつ作製

どの程度の強度が得られるのか(コンクリート) 10

作製手順

粉体を詰めて成形 → 荷重を10分保持 → 除荷脱型

200MPaで成形した場合の比較

セメントペーストと比較して
コンクリートの圧縮強度は3分の1程度

コンクリートがらを粉砕して
成形するだけでは再生は困難か

セメントペースト量が多
いほど強度が増加?

圧縮強度(MPa)

セメントペースト

コンクリート

セメントペーストの割合(%)

セメントペーストの割合による強度の変化 11

作製手順

粉体を詰めて成形 → 荷重を10分保持 → 除荷脱型

200MPaで成形した場合の比較

セメントペースト量が多いほど
圧縮強度が増加する結果となった

コンクリートがらにセメントペースト分を混ぜる
ことで高い強度の成形体を得ることができる

硬化セメントペーストを用意して
粉砕して加えることは現実的でない

圧縮強度(MPa)

セメントペースト

コンクリート

砕石のみ

セメントペーストの割合(%)

材料の追加による高強度な成形体の作製 12

セメントペーストの代わりに何を混ぜるか

冒頭でCa分の多い材料は
固まりやすいことを確認

スラッジケーキを使用
粉砕した後に
(40°Cで24時間乾燥)

Caが多いものは固まりやすく強が増えたと固まりにくい傾向

スラッジ、立方体

静水圧、立方体

一方、円柱

圧縮強度(MPa)

成形圧力(MPa)

スラッジはセメントペーストよりも高い強度を示した

13

成形による 特殊なセメント硬化体の作製

成形体の体積変化の制御

14

成形体の特性を利用した応用例

セメント硬化体を粉砕して成形

- ・水和のための水分が必要ない
- ・材齢が経過したものであれば水和も進行済み

収縮を回避可能

- ・乾燥収縮
- ・自己収縮
- ・化学収縮

円盤供試体のひずみ測定(コンタクトゲージ)

- ・3ヶ月封緘養生したW/C40%のセメントペーストを粉砕
- ・成形前に乾燥処理を実施(40℃、105℃で24時間)
- ・φ5cm、厚さ1cm程度の円盤を200MPaで作製
- ・各ケース表裏のひずみを測定



圧縮成形によるコンクリートの再生についてのまとめ

15

目的: 圧縮成形によりコンクリートを丸ごと再生することができないか

- ・セメントペーストでは圧縮成形のみで高い強度を有する成形体が得られた
- ・コンクリートのみでは現実的な圧力で高い強度を有する成形体の作製は困難

→ 今回の発表ではセメントペーストやスラッジを混ぜる方法について報告
炭酸化も効果的と考えられる

今後の予定

- ・他の材料や薬品を混ぜる方法の検討
- ・鉄筋と十分な付着を得る方法の確立
- ・スケールアップした場合の性能を検討するため
大型のプレス機を手配中



引用:

川重テクノロジー株式会社

引用:
フジテックス

15000N油圧プレス