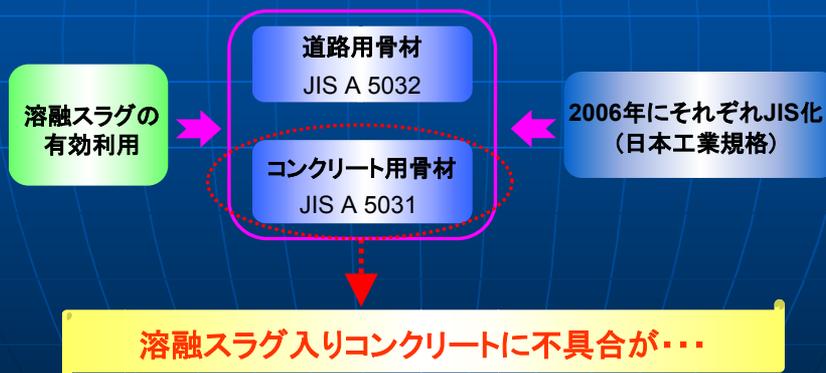


JIS規格外生コンクリートの 出荷問題とその後

宮城大学食産業学部環境システム学科
北辻 政文

背景

近年、廃棄物最終処分場の延命化や循環型社会の構築に向けたゼロエミッション実現のため、**ごみ溶融スラグ**（以下**溶融スラグ**という）の**有効利用**が進んでいる。



ポップアウト現象

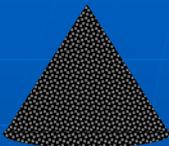


構造物で発生した
ポップアウト現象



* 2008年7月22日 読売新聞

なぜ違法か？



溶融スラグ



JIS A 5364



プレキャストコンクリート



JIS A 5308



レディーミクストコンクリート
(生コン)

建築基準法
違反

◆ 建築基準法37条

- 日本工業規格(JIS)又は日本農林規格に適合するもの
- 国土交通大臣の認定を受けたもの

六会(むつあい)コンクリート(株)が出荷したJIS規格に適合しないレディーミクストコンクリートの使用による建築基準法違反の調査状況及び対応について

(別紙2)

平成20年8月27日

国住指第2063号

関係特定行政庁建築行政主務部長殿

国土交通省住宅局建築指導課長

六会コンクリート(株)が出荷したJIS規格に適合しないレディーミクストコンクリートを使用した建築物の今後の取扱いについて六会コンクリート(株)が不適切な材料(溶融スラグ骨材)を使用したJIS規格に適合しないレディーミクストコンクリートを出荷していた可能性があるとの情報提供を受け、関係特定行政庁に通報し調査した結果、これまで複数の物件において構造耐力上主要な部分に使用したことによる建築基準法第37条違反が明らかになりました。

このため、国土交通省では、7月18日に「JIS規格不適合コンクリートを使用した建築物の対策技術検討委員会(委員長: 榊田佳寛 宇都宮大学工学研究科地球環境デザイン学専攻教授)」を設置し、溶融スラグ骨材を混入したコンクリートの耐久性、構造等安全性、補修方法等について技術的検討を行ってきました。

今般、8月26日付けで別紙のとおり、同委員会から中間報告を受け、当該JIS規格不適合コンクリートのポップアウト等の影響は、外装材脱落等に対する安全性を除き、建築物の構造耐力等に関する安全性や耐久性に大きな支障を及ぼす可能性は少なく、外装材脱落等に対する安全性については適切な改修及び経過観察が行われれば、継続使用が十分可能である、という技術的所見が得られたところです。

本中間報告を受け、国土交通省としては、今後、当該JIS規格不適合コンクリートを使用した建築物について、原則として、物件ごとに試験データ等の技術的検討結果を確認した上で、**適切な改修及び経過観察を条件として建築基準法第37条の基準に適合するものとする**ことができるよう、**必要な手続を進めていきたいと考えております**。特定行政庁におかれては、これらの建築物の取り扱いに当たっては、上記を踏まえて、今後とも当職と密接に連携を図り、適切に対処いただくようお願いいたします。

● 溶融スラグの膨張について

➤ 金属アルミニウムによる膨張



水素ガスによるモルタルの膨張

- 反応時間が打設後24時間以内であるため、ポップアウトの原因として考えにくい

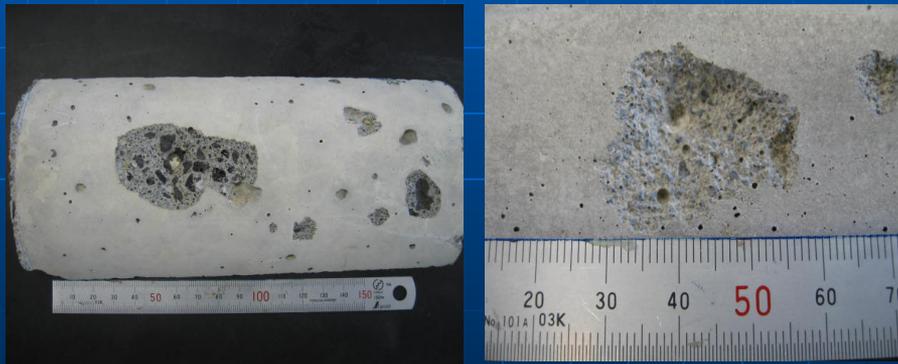


アルミニウム膨張状況

ポップアウト現象のメカニズム

● ポップアウト現象とは

コンクリート表面部分が、内部の膨張圧により部分的に飛び出し剥がれる現象



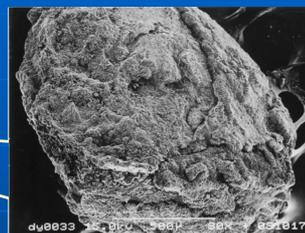
ポップアウト現象の状況

● ポップアウト現象の原因

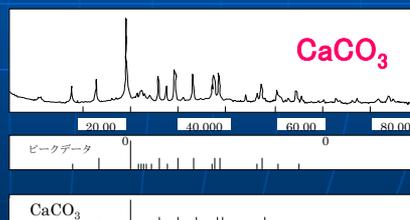


コンクリート製品の
ポップアウト部分

Free-CaO
(フリーライム)

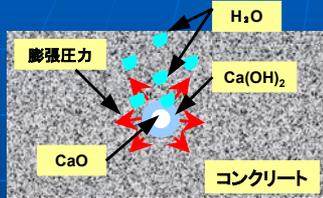


ポップアウトの白色部分



白色物のSEM-EDXによる
定性分析

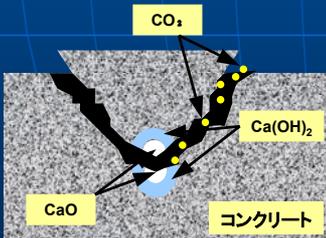
● Free-CaOによるポップアウト現象



- 表面近くに存在するCaOが水和反応



- Ca(OH)₂になって体積膨張(2倍)



- 膨張圧力がコンクリートの引張力を超えたとき, ポップアウト

- $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \Rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

● Free-CaOはどこから来るか？

塩基度調整剤

石灰石
(CaCO_3)

Free-CaO

ドロマイト
($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

Free-MgO

粒径が大きい
炉内滞留時間が短い

● ポップアウト現象の特徴

脱型

1~6か月

ポップアウト

➤ 迅速な試験方法が求められる

● アルカリシリカ反応(迅速法 JIS A 1804)

➤ 養生条件および試験時間

● 温度(127°C)

● 圧力(150kPa)

● 時間(4時間)

➤ 本研究に適応する点

- 高温高圧により, 水和反応の促進が想定される
- 試験時間が短い



オートクレーブ養生装置

試験概要

● 試料の物性

溶融スラグ物理試験結果

		A工場	B工場	JIS規格値
ふるい分け	FM	3.19	2.48	
粒形判定実積率	%	53	57	53以上
密度	表乾	2.72	2.80	
	絶乾	2.70	2.80	2.5以上
吸水率	%	0.58	0.11	3.0以下
微粒分量	%	0.90	5.56	7.0以下
単位容積質量	kg/l	1.52	1.73	
実積率	%	56.4	61.9	



試験に用いた溶融スラグ

コンクリート用骨材として良質

● 養生条件

反応装置内ゲージ圧150kPa, 温度127°C

● 試験時間

オートクレーブ時間は4時間/サイクル⇒5サイクル

● 評価方法

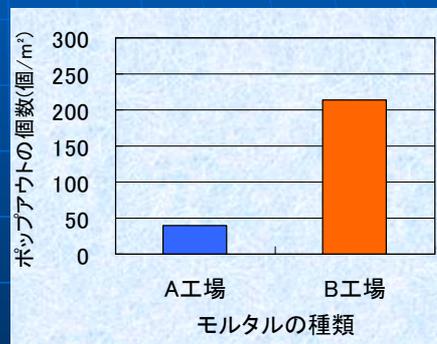
- 目視
- 長さ変化率
- 相対動弾性係数

試験結果

● 目視による評価



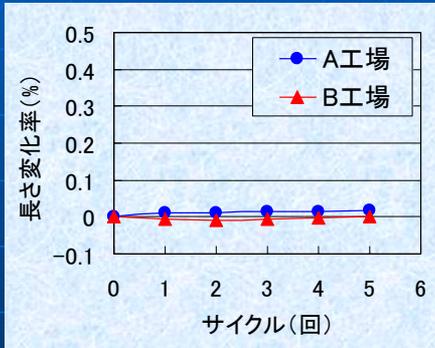
ポップアウト状況



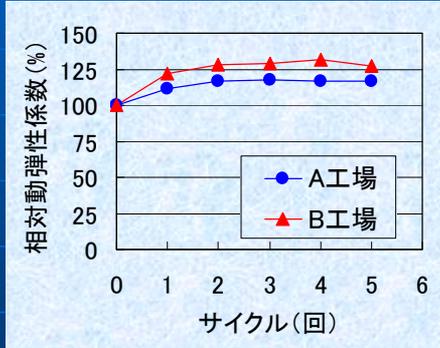
ポップアウトの個数

ポップアウト現象が再現できた

● 長さ変化率および相対動弾性係数の変化



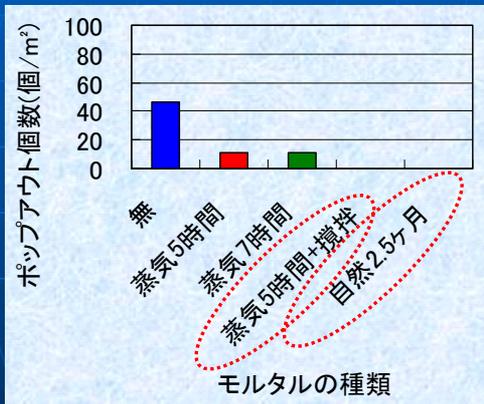
長さ変化率



相対動弾性係数の変化

ポップアウト現象が起こってもモルタルの弛緩はない

● エージング処理の効果(B工場スラグ)



エージングの効果

エージングは
ポップアウト
の防止対策と
して効果的

まとめ

- オートクレーブ養生装置でポップアウト現象が再現できた。
- ポップアウト現象が見られてもコンクリートの力学的な性能におよぼす影響はない。
- エージング処理はポップアウト現象の防止対策として効果的である。

「君が代は千代に八千代にさざれ石のいわおとなりてこけのむすまで」



岐阜県指定天然記念物

さざれ石(細石、さざれいし)は、小さな石の欠片の集まりが炭酸カルシウム(CaCO_3)などにより埋められ、1つの大きな石の塊に変化したもの。「石灰質角れき岩」とよばれる。石灰岩が雨水で溶解し、石灰質の作用により、小石がコンクリート状に凝結して固まることができる。言わば「天然のコンクリート」