



Construction technology

民間開発技術の技術審査・証明事業認定に基づく  
**民間開発技術審査証明 報告書**

(技審証 第 1 号)

「下水汚泥焼却灰を混入した  
コンクリート二次製品」

審査証明依頼者：福岡コンクリート製品協同組合

平成13年 3月

財団法人福岡県建設技術情報センター

---



Construction Technology

## 民間開発技術審査証明書

第 1 号

### 技術名称「下水汚泥焼却灰を混入したコンクリート二次製品」

#### (技術の概要)

福岡市水処理センターより排出される下水汚泥焼却灰(以下、「焼却灰」とする。)をコンクリート用細骨材の一部として利用したコンクリート二次製品の強度特性、耐久性及び環境に対する安全性がコンクリート二次製品として要求される性能を満足していることを実証したものである。

#### (開発の趣旨)

現在、福岡市水処理センターより排出される焼却灰の約25%は埋立処分されているが、今後、下水高度処理導入及び運転方法の変更等により、排出量は更に増加することが予測される。したがって、今後の埋立地確保の困難性、環境保全の観点から焼却灰の有効利用は急務の課題である。

一方、当該水処理センターから排出される焼却灰の有害重金属含有量は極めて少なく、セメントと類似した成分を含んでいることから、建設資材としての有効利用の可能性は高い。

以上のことから、今後増加する当該焼却灰をコンクリート二次製品中に混入し、建設資材としての有効利用を図ることを開発の目的とする。

#### (開発の目標)

焼却灰を混入したコンクリート及びコンクリート二次製品が、以下の項目について、無混入コンクリート及び無混入コンクリート二次製品と同程度の性能を有していること。

#### (1) 焼却灰混入コンクリートの強度特性

焼却灰混入コンクリートは、所定の強度を有すること。

#### (2) 焼却灰混入コンクリートの耐久性

焼却灰混入コンクリートは、所定の耐久性が得られること。

#### (3) 焼却灰混入コンクリートの環境に対する安全性

焼却灰混入コンクリートは、環境に対して悪影響を及ぼさないこと。

#### (4) 焼却灰混入コンクリート二次製品の耐荷安全性

焼却灰混入コンクリート二次製品の耐荷安全性は、コンクリートの設計基準強度及びコンクリート二次製品の外圧試験荷重を満足すること。

財団法人福岡県建設技術情報センターの民間開発技術・審査証明事業要領に基づき、依頼のあった標記の技術について下記のとおり証明する。

平成13年3月30日

財団法人 福岡県建設技術情報センター

理事長 能谷 浩一郎

記

#### 1. 審査証明の前提

焼却灰を混入したコンクリート二次製品の製造は、適正な品質管理のもとに行なわれること。

#### 2. 審査証明の範囲

福岡市水処理センターから排出される焼却灰を混入したコンクリート二次製品の規格は下表のとおりとし、道路用側溝、ボックスカルパートは道路用排水及び下水道用の水路等として使用し、L型擁壁は道路等の土留として使用する。

製品の名称	種別	呼び寸法(mm)
道路用側溝	F型	300×300~500×500
	L型	300×300~500×500
L型擁壁	標準型	H600~H3000
	Sタイプ	H800~H3000
ボックスカルパート	RC-1種	600×600~3500×2500
	RC-2種	1000×800~3500×2500

#### 3. 審査証明の結果

「下水汚泥焼却灰を混入したコンクリート二次製品」は、以下の性能を有することが確認された。

#### (1) 焼却灰混入コンクリートの強度特性

圧縮強度試験 無混入コンクリートと同程度か、若干上回る強度が得られた。

曲げ強度試験 無混入コンクリートと同程度の強度が得られた。

引張強度試験 無混入コンクリートと同程度の強度が得られた。

#### (2) 焼却灰混入コンクリートの耐久性

耐摩耗性試験 無混入コンクリートと同程度の結果が得られた。

乾燥収縮試験 無混入コンクリートと比較して、やや大きくなったが、蒸気養生を施すことによって低減することができた。

凍結融解試験 無混入コンクリートと比較して、材齢14日まで水中養生、その後14日間気中養生をおこなった供試体の凍結融解に対する抵抗性は小さいが、材齢28日まで水中養生をおこなった供試体の凍結融解に対する抵抗性は同程度であった。

耐硫酸塩性試験 無混入コンクリートと同程度の結果が得られた。

中性化試験 無混入コンクリートと同程度の結果が得られた。

塩分透過性試験 無混入コンクリートと同程度の結果が得られた。

#### (3) 焼却灰混入コンクリートの環境に対する安全性

硬化体の溶出試験 いずれの有害物質も検出されなかった。

#### (4) 焼却灰混入コンクリート二次製品の耐荷安全性

圧縮強度試験 設計基準強度を満足する強度が得られた。

外圧試験 規格荷重を載荷した時点において、ひび割れの発生は認められなかった。

#### 4. 留意事項

#### (1) 焼却灰のコンクリート二次製品への混入量は、以下のとおりとする。

道路用側溝、L型擁壁	4.5kg/m <sup>3</sup>
ボックスカルパート	RC-1種 4.5kg/m <sup>3</sup>
	RC-2種 1.5kg/m <sup>3</sup>

#### (2) 「下水汚泥焼却灰混入コンクリート二次製品製造マニュアル」に基づいて、製造を行なうこと。

#### 5. 審査証明の詳細

別紙の審査証明報告書を参照。

#### 6. 審査証明の依頼者

福岡コンクリート製品協同組合

理事長 岡田美雄

住所：福岡市博多区沖浜町12-1博多港センタービル1階

民間技術開発・審査証明  
「下水汚泥焼却灰を混入したコンクリート二次製品」  
技術審査証明委員会 委員名簿

委員長	松下博通	九州大学大学院工学研究院	教授
委員	牧角龍憲	九州共立大学工学部土木工学科	教授
〃	添田政司	福岡大学工学部土木工学科	講師
〃	阿部静夫	福岡市下水道局技術管理課	課長
〃	藤元武彦	福岡県土木部企画検査課	課長
〃	鞍成拓介	財団法人 福岡県建設技術情報センター	専務理事
<hr/>			
事務局	森 忍	財団法人 福岡県建設技術情報センター試験研究課	課長

# 概 要

## 1. 審査証明対象技術

### 1.1 審査証明依頼者

団体名 福岡コンクリート製品協同組合  
代表者名 理事長  
陽田 義雄  
所在地 福岡市博多区沖浜町12-1 博多港センタービル1階

### 1.2 技術の名称

下水汚泥焼却灰を混入したコンクリート二次製品

### 1.3 技術の概要

福岡市水処理センターより排出される下水汚泥焼却灰(以下、「焼却灰」とする。)をコンクリート用細骨材の一部として利用したコンクリート二次製品の強度特性、耐久性及び環境に対する安全性がコンクリート二次製品として要求される性能を満足していることを実証したものを。

## 2. 開発の趣旨と目標

### 2.1 開発の趣旨

現在、福岡市水処理センターより排出される焼却灰の約25%は埋立処分されているが、今後、下水高度処理導入及び運転方法の変更等により、排出量は更に増加することが予測される。したがって、今後の埋立地確保の困難性、環境保全の観点から焼却灰の有効利用は急務の課題である。

一方、当該水処理センターから排出される焼却灰の有害重金属含有量は極めて少なく、セメントと類似した成分を含んでいることから、建設資材としての有効利用の可能性は高い。

以上のことから、今後増加する当該焼却灰をコンクリート二次製品中に混入し、建設資材としての有効利用を図ることを開発の目的とする。

### 2.2 開発の目標

焼却灰を混入したコンクリート及びコンクリート二次製品が、以下の項目について、無混入コンクリート及び無混入コンクリート二次製品と同程度の性能を有していること。

#### 2.2.1 焼却灰混入コンクリートの強度特性

焼却灰混入コンクリートは、所定の強度を有すること。

#### 2.2.2 焼却灰混入コンクリートの耐久性

焼却灰混入コンクリートは、所定の耐久性が得られること。

#### 2.2.3 焼却灰混入コンクリートの環境に対する安全性

焼却灰混入コンクリートは、環境に対して悪影響を及ぼさないこと。

#### 2.2.4 焼却灰混入コンクリート二次製品の耐荷安全性

焼却灰混入コンクリート二次製品の耐荷安全性は、コンクリートの設計基準強度及びコンクリート二次製品の外圧試験荷重を満足すること。

### 3. 審査証明の方法

開発目標の確認は以下の方法にておこなった。

項 目	試 験 項 目	試 験 内 容
3.1 焼却灰混入コンクリートの強度特性	圧縮強度試験	無混入コンクリートとの強度比較 JISA 1108 (コンクリートの圧縮強度試験方法)
	曲げ強度試験	無混入コンクリートとの強度比較 JISA 1106 (コンクリートの曲げ強度試験方法)
	引張強度試験	無混入コンクリートとの強度比較 JISA 1113 (コンクリートの割裂引張強度試験方法)
3.2 焼却灰混入コンクリートの耐久性	耐磨耗性試験	ASTM C 779 ABRASION RESISTANCE OF HORIZONTAL CONCRETE SURFACES」
	乾燥収縮試験	JISA 1129 (モルタル及びコンクリートの長さ変化試験方法)
	凍結融解試験	JSCE-G 501 (コンクリートの凍結融解試験方法)
	耐硫酸塩性試験	JIS 原案 コンクリートの溶液浸漬による耐薬品性試験方法(案) (硫酸ナトリウム10%溶液)
	中性化試験	中性化促進装置を用いた試験方法 (炭酸ガス濃度 15%、温度 40℃、湿度 65%の気中状態)
	塩分浸透性試験	拡散セルを用いた試験方法 JSCE-C 502 (海砂の塩化物イオン含有率試験方法)
3.3 焼却灰混入コンクリートの環境に対する安全性	硬化体の溶出試験	環境庁告示第22号(昭和49年)による分析方法
3.4 焼却灰混入コンクリート二次製品の耐荷安全性	圧縮強度試験	設計基準強度以上 JISA 1108 (コンクリートの圧縮強度試験方法)
	外圧試験	団体規格に準じた、製品による外圧試験

### 4. 審査証明の前提と範囲

#### 4.1 審査証明の前提

焼却灰を混入したコンクリート二次製品の製造は、適正な品質管理のもとにおこなわれること。

#### 4.2 審査証明の範囲

福岡市水処理センターから排出される焼却灰を混入したコンクリート二次製品の規格は下表のとおりとし、道路用側溝、ボックスカルバートは道路用排水及び下水道用の水路等として使用し、L型擁壁は道路等の土留として使用する。

製品の名称	種 類	呼 び 寸 法 (mm)	設計基準強度	外圧試験規格荷重
道路用側溝	F 型	300×300～500×500	30.0 N/mm <sup>2</sup>	34.0 kN～51.0 kN
	L 型	300×300～500×500		29.0 kN～44.0 kN
L型擁壁	標準型	H 600～H 3000	30.0 N/mm <sup>2</sup>	4.1 kN～58.1 kN
	Sタイプ	H 800～H 3000		6.4 kN～58.1 kN
ボックスカルバート	RC-1種	600×600～3500×2500	34.4 N/mm <sup>2</sup>	47.1 kN/m～96.1 kN/m
	RC-2種	1000×800～3500×2500		70.6 kN/m～135 kN/m

## 5. 審査証明の結果

### 5.1 焼却灰混入コンクリートの強度特性

圧縮強度試験	無混入コンクリートと同程度か、若干上回る強度が得られた。 〔無混入コンクリートと比較して、104～117%の圧縮強度が得られた。〕
曲げ強度試験	無混入コンクリートと同程度の強度が得られた。 〔無混入コンクリートと比較して、95～100%の曲げ強度が得られた。〕
引張強度試験	無混入コンクリートと同程度の強度が得られた。 〔無混入コンクリートと比較して、93～95%の引張強度が得られた。〕

### 5.2 焼却灰混入コンクリートの耐久性

耐磨耗性試験	無混入コンクリートと同程度の結果が得られた。 〔無混入コンクリートと比較して、94～108%の耐磨耗性が得られた。〕
乾燥収縮試験	無混入コンクリートと比較して、やや大きくなるが、蒸気養生を施すことによって低減する事ができる。
凍結融解試験	〔材齢7日まで水中養生した供試体の10週間時点での乾燥収縮は、無混入コンクリートと比較して、119～122%であった。また、蒸気養生後、材齢7日まで水中養生した供試体の10週間時点での乾燥収縮は、無混入コンクリートと比較して、111～116%であった。〕 無混入コンクリートと比較して、材齢14日まで水中養生、その後14日間気中養生をおこなった供試体の凍結融解に対する抵抗性は小さいが、材齢28日まで水中養生をおこなった供試体の凍結融解に対する抵抗性は同程度である。
耐硫酸塩性試験	〔材齢14日まで水中養生、その後14日間気中養生をおこなった場合の、90サイクル時点での相対動弾性係数は、無混入コンクリートと比較して、20%程度にまで低下した。〕 無混入コンクリートと同程度の結果が得られた。 〔浸漬期間4ヶ月における圧縮強度は、無混入コンクリートと同様、約30%の低下を示した。〕
中性化試験	無混入コンクリートと同程度の結果が得られた。 〔測定期間3ヶ月における中性化深さは、無混入コンクリートで11.7mmであったのに対して、10.4～12.1mmであった。〕
塩分浸透性試験	無混入コンクリートと同程度の結果が得られた。 〔測定期間3ヶ月における塩化物拡散係数は、 $10^{-8} \text{ cm}^2/\text{s}$ 以下であった。〕

### 5.3 焼却灰混入コンクリートの環境に対する安全性

硬化体の溶出試験 いずれの有害物質も検出されなかった。

### 5.4 焼却灰混入コンクリート二次製品の耐荷安全性

圧縮強度試験	設計基準強度を満足する強度が得られた。
外圧試験	規格荷重を載荷した時点において、ひび割れの発生は認められなかった。

## 6. 留意事項

1) 焼却灰のコンクリート二次製品への混入量は、以下のとおりとする。

道路用側溝、L型擁壁		45 kg/m <sup>3</sup>
ボックスカルバート	RC-1種	45 kg/m <sup>3</sup>
	RC-2種	15 kg/m <sup>3</sup>

2) 「下水汚泥焼却灰混入コンクリート二次製品製造マニュアル」に基づいて、製造をおこなうこと。