

P F B C 灰を利用した骨材の開発 (その2 骨材の製造・品質試験)

中国電力(株)	正会員	新谷 登、樋野 和俊
(株)竹中土木	正会員	○杉山 稔明、奥田 良三
(株)竹中技術研究所	正会員	中間 哲志
中電環境テクノス(株)		松本 和太
中国高圧コンクリート工業(株)		名越 聖治

1. はじめに

前報¹⁾ではP F B C 灰の特性、本法の概要、P F B C 灰のみの固化物の強度試験・粒状固化物の品質試験等を報告した。今回、固化物をさらに高強度にするためにP F B C 灰に添加する材料および養生方法を選択し、それらの材料をP F B C 灰に添加したものによる骨材製造・骨材の品質試験およびその代表的な骨材を用いたコンクリート供試体による強度試験を行い、P F B C 灰固化物の骨材としての適用性を検討したので報告する。

2. 骨材の製造と骨材の品質試験

P F B C 灰に添加した材料は普通セメント、高炉微粉末（高炉スラグ）、B種高炉セメント（高炉BB）、消石灰である。固化物製造における水粉体比は消石灰16%・その他の材料は20%である。養生方法は全てのケースに対して前養生として24時間封緘養生を行い、本養生として20および60での所定材令までの水中養生、10時間のオ・トクレ・ブ養生（180、10気圧）の3種類とした。

ロールプレスはコンパクターとブリケッタで行った。得られた固化物の強度の評価のために、コンパクターの場合には押し抜き剪断試験、ブリケッタの場合には圧壊試験をそれぞれ実施し、事前に圧縮試験との間で得られた換算から推定圧縮強度を求めた。図-1および図-2に上記の試験から推定圧縮強度を求めるための図を示す。図-2のScはブリケッタによるアーモンド状生成物の圧壊試験による推定圧縮強度であり次式より求めた。推定

式 $S_c = (P/V^{2/3})/0.19$ ここに P: 圧壊荷重・V: 試験片の体積 (cm³)²⁾、一方、圧縮強度はアーモンド状生成物から抜いたコアによるものである。なお、本稿では以後ブリケッタでの試験のみを扱う。図-3に代表的な材料と各養生での固化物の推定強度、絶対密度、吸水率をに示す。図-4に養生温度60の場合の材令経過に伴う推定圧縮強度の推移の例を示す。また、図-5に固化物における推定圧縮強度のバラツキの例を示す。

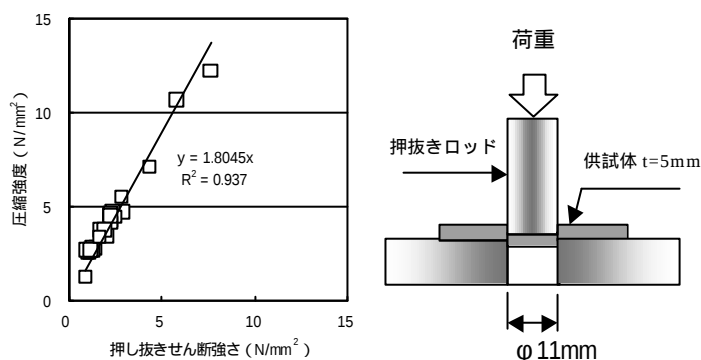


図-1 押しせん断強さと圧縮強度の関係と試験治具
(板状成形物測定用)

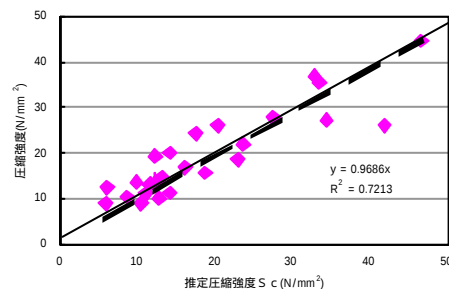


図-2 圧壊推定圧縮強度と圧縮強度の関係
(アーモンド状成形物)

キーワード：石炭灰、PFBC、リサイクル、再生骨材、ブリケット

連絡先：中国電力(株)土木部	(〒730-8701 広島県広島市中区小町 4 - 33	TEL082-241-0211 FAX 082-242-5989)
(株)竹中土木技術本部	(〒104-8234 東京都中央区銀座 8 - 21 - 1	TEL03-3543-6321 FAX03-3248-6545)
竹中技術研究所	(〒270-1395 千葉県印西市大塚 1 - 5 - 1	TEL0476-47-1700 FAX0476-47-3060)
中電環境テクノス(株)	(〒730-0041 広島県広島市中区小町 4 - 33	TEL082-242-0291 FAX082-242-0296)
中国高圧コンクリート工業(株)	(〒730-8701 広島県広島市中区小町 4 - 33	TEL082-243-6968 FAX082-244-9058)

これらの図より 固化物の圧縮強度 40 N/mm^2 以上は、普通セメント及び消石灰のオートクレーブ養生と普通セメント 25%添加の 60 水中養生であった。圧縮強度が高いと絶対乾密度は高く（最大 1.8 g/cm^3 ）・吸水率は低くなる（最小 12%）このことはオートクレーブ養生において顕著であった 養生時間と固化物の強度の関係は 60 水中養生の場合、固化物は早期（1 日）に強度発現しており 3 日強度で十分な養生効果を得ることが出来る 固化物の強度のばらつきは、平均強度が高いほどばらつきが大きく、ばらつきの幅は平均強度 $\pm 5 \sim 10\text{ N/mm}^2$ 程度であった。

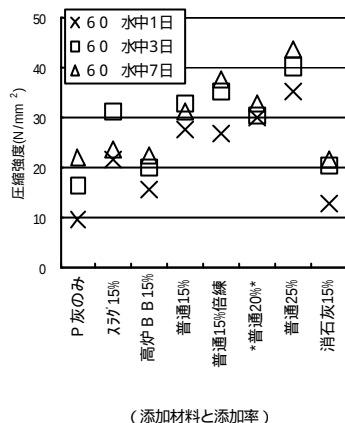


図-4 60 養生固化物の強度推移例

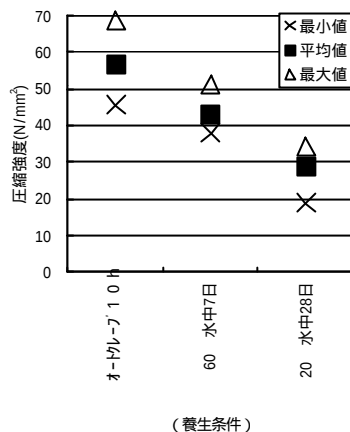


図-5 固化物の強度のばらつきの例

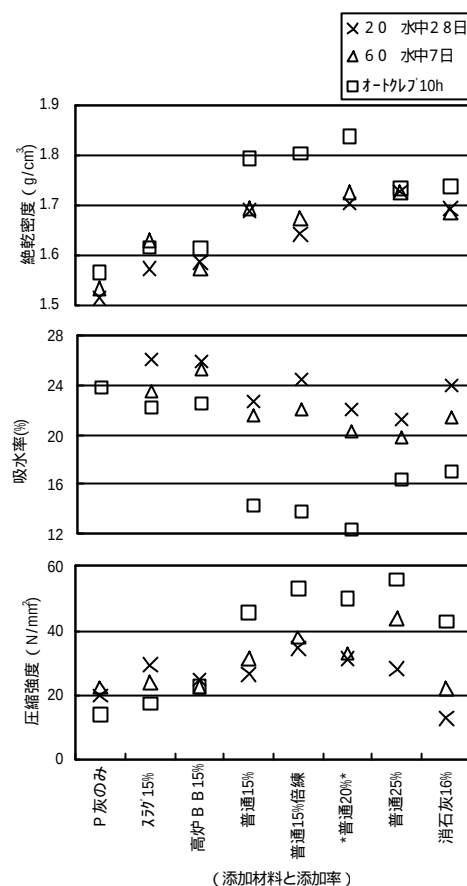


図-3 改良材を添加したPFBC灰固化物の特性

3. コンクリート供試体による圧縮強度試験

改良材を添加したPFBC灰を用いて製造した粒状固化物を骨材としたコンクリート供試体の強度を確認するため、構造用軽量コンクリート骨材試験 JIS A 5002 に従い試験を行った（固化物は解砕分級し粗骨材として 100%使用・細骨材は山砂を 100%使用）。表-2 に使用した粗骨材・テストピースの作成条件および試験結果を示す。コンクリート圧縮強度は標準養生 28 日で $35.3 \sim 43.4\text{ N/mm}^2$ となり骨材推定圧縮強度とほぼ同等の結果が得られた。

4. まとめ

PFBC 灰に少量の添加材（普通セメント等）を加え加圧成形し養生（オートクレーブ・60 養生）することにより推定圧縮強度 40 N/mm^2 以上の固化物が製造することが出来た。この固化物による骨材は中軽量で吸水率の高い骨材であるが、この骨材を使いコンクリート試験結果から圧縮強度 40 N/mm^2 程度のコンクリートが製造可能であることを確認した。

参考文献

- 1) 澄川・池田・長澤：PFBC 灰を利用した骨材の開発（その 1 PFBC 灰固化物基本特性）
- 2) 岩石学入門＜第 2 版＞p154、(財)東京大学出版会

表-2 PFBC 灰固化物を用いたコンクリート圧縮強度試験

使用した粗骨材			構造用軽量コンクリート骨材試験							
種類	推定強度 N/mm ²	養生条件	配合設計(m ³ 当たり) 単位: kg				スランブ (cm)	空気量 (%)	単位重量 g/cm ³	圧縮強度 N/mm ²
			水	セメント	細骨材	粗骨材				
			W	C	S	G				
普通セメント15%	31.4	60 7日	130.0	325.0	778.6	919.9	8.5	0.5	2.16	35.3
普通セメント25%	43.7	60 7日	153.0	382.5	735.6	859.0	8.0	1.7	2.14	43.4
普通骨材	-	-	170.0	425.0	703.9	1078.1	7.3	1.6	2.40	50.5
備考	W/C =40% : S/a=40%									