

## 細骨材を石炭灰に全量置換した転圧コンクリートの実施工試験

山口大学大学院	学生会員	岡田亮太
山口大学工学部	正会員	松尾栄治
中国電力(株)土木部	正会員	樋野和俊
山口大学工学部	正会員	浜田純夫

## 1. はじめに

石炭火力発電所から産業廃棄物として産出される石炭灰の発生量は年々飛躍的な増加傾向にあり、その大量有効利用に関する技術開発が大きな課題となっている。筆者らは、細骨材を石炭灰に全量置換した転圧コンクリートを対象として、室内実験における最適配合の決定方法について検討してきた。すなわち石炭灰は球形であり、振動締固めが有効であることに着目し、適切な水粉体比の選定と単位粗骨材量の増加によって、細骨材を石炭灰に全量置換した場合においても、十分な締固め率と強度が得られることを明らかにした。このコンクリートは、水粉体比が若干変動した場合でもワーカビリティ（流動化）が大きく変化する。そこで本研究では、施工時間や施工機械が大きくなる現場においても、目標締固め率や目標強度<sup>1)</sup>が得られるか否かを確認することを目的に、水粉体比や混和剤の有無を配合要因として現場試験施工を行ったので、その報告をする。

## 2. 実験方法

## 2.1 使用材料

セメントは早強セメントを、粗骨材は広島県大竹市小方町産砕石（最大寸法 20mm）を使用した。また石炭灰は、中国電力(株)新小野田発電所産の石炭灰原粉を使用した<sup>2)</sup>が、強熱減量、28 日活性度指数以外は JIS 規格の 種に相当する。混和剤は AE 減水剤を用いた。

## 2.2 配合および施工方法

施工場所は山口県岩国市における港湾の水叩きコンクリートであり、施工区間は 20×3.5×0.2(m)の工区を 4 分割した。配合は、室内実験において得られた最適配合<sup>2)</sup>を基準とし、工区ごとに水粉体比および AE 減水剤の有無などを変化させた。施工は、ハイコンパクションなどの特殊な機械を用いずに現場施工が可能か否かを調べるため、一般のアスファルト舗装に用いられる機械、すなわち、アスファルトフィニッシャーや転圧ローラーなどを用いた。施工後は工区全体を養生マットで覆った。なお、施工日の気温は約 9℃、練混ぜから施工開始までの所要時間は約 20 分であった。

## 2.3 評価方法

施工性および流動化状況は目視観察により評価した。また締固め率および強度については、各工区の中央付近において角柱供試体(10×10×40cm)を採取し測定した。

## 3. 実験結果

## 3.1 施工性および流動化状況

工区 1 において、締固め前のコンクリートは、室内実験における最適配合とほぼ同様の含水状態と思われたが、十分な流動化は確認できなかった。この原因としては、最初は施工に時間を要したためにコンクリートが乾燥したこと、また、室内試験と比較して単

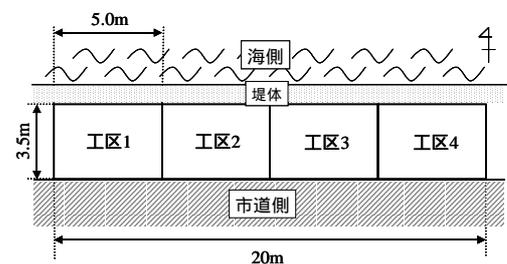


図-1 施工区間概略図

表-1 現場配合および室内試験配合

工区	水粉体比 (%)	水セメント比 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
			C	W	FA	G	AE減水剤
1	23	50	300	149	349	1573	標準量
2	27	55	300	166	314	1573	-
3	25	53	300	158	331	1572	-
4	25	53	300	158	331	1572	標準量
室内	23	50	300	149	349	1599	-

表-2 圧縮・曲げ強度及び締固め率

工区	材齢7日			材齢28日		
	締固め率 (%)	圧縮強度 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	締固め率 (%)	圧縮強度 (MPa)	曲げ強度 (MPa)
1	91.0	20.8	2.9	97.2	24.4	4.0
2	96.1	22.6	3.8	97.5	34.8	5.8
3	91.1	23.6	3.3	91.3	28.5	3.8
4	91.0	17.8	2.9	90.8	16.4	2.8

キーワード 石炭灰, 転圧コンクリート, 締固め率, 曲げ強度

連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台 2 丁目 16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL:0836-85-9349

位面積あたりの振動エネルギーが小さくなったためと考えられる。

工区 2 では、締固め前からモルタル部の含水比が高い状況が観察された。振動を加えた瞬間に流動化が起きる性状を示した。締固め時には、敷均し過程におけるアスファルトフィニッシャーのタイヤや、振動ローラーの鉄輪へのコンクリートの付着が確認され、水分過多であると判断した。ただし締固め率は最も高くなった。

工区 3, 4 におけるワーカビリティはほぼ同様に良好で、AE 減水剤の効果は確認できなかった。また、振動時間を長くした部分では適度の流動化が確認でき、現場ではこの水粉体比 25% 付近に最適配合が存在することが予想された。

3.2 締固め率および強度試験結果

表-2 に締固め率、圧縮および曲げ強度の一覧を、図-2~3 に圧縮および曲げ強度の経時変化を示す。

工区 1 では、目視観察において流動化が認められなかったことから明らかなように、締固め率は概ね 90% 前後の値となっている。また、室内実験での最適配合であるにもかかわらず、流動化が不十分であり十分な締固めが得られなかったため、材齢 28 日においても配合強度を満たさなかった。

工区 2 においては、目標締固め率である 96% をほぼ満たしている。また強度についても、全工区の中で最も高い値が得られ、材齢 28 日で配合強度の 5.7MPa を満足した。

3.3 曲げ強度と水粉体比、締固め率の関係

図-4~5 に水粉体比と曲げ強度の関係、締固め率と曲げ強度の関係を示す。曲げ強度は水粉体比の増加に伴い増加する傾向にあり、室内実験とは逆の結果となった。この原因としては、一般的に水粉体比が小さくなると強度は増加するが、本研究のように水粉体比が極端に小さい範囲では、図-5 のように水粉体比を小さくすると十分な締固め率が得られなくなるから強度の低下につながる。これらのことから、現場配合では実機の締固め性能を考慮し、十分な締固め率が得られる水粉体比を選定する必要があり、室内配合よりも 3% 程大きい 26% が最適と考えられる。

4. 結論

- (1) 一般的な転圧機材でも十分な締固め率および目標強度を得ることが可能である。
- (2) 現場における最適水粉体比は 26% 程度と考えられ、室内試験よりも 3% 程度大きくなる。

【参考文献】

- 1) 舗装委員会 セメントコンクリート舗装小委員会：転圧コンクリート舗装技術指針(案)，(社)日本道路協会，平成 2 年 5 月
- 2) 岡田亮太，松尾栄治，斉藤 直，浜田純夫：細骨材使用量をゼロとしたフライアッシュ転圧コンクリートの性状，コンクリート工学年次論文報告集第 24 巻(投稿中)

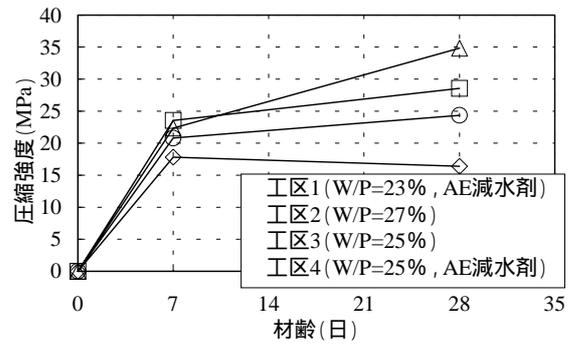


図-2 圧縮強度の経時変化

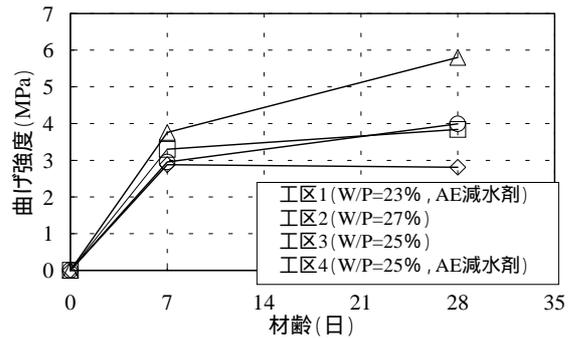


図-3 曲げ強度の経時変化

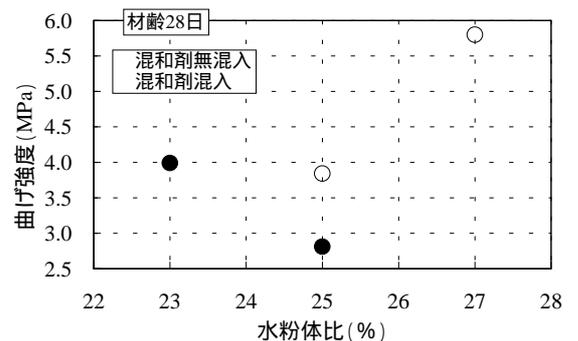


図-4 水粉体比と曲げ強度の関係

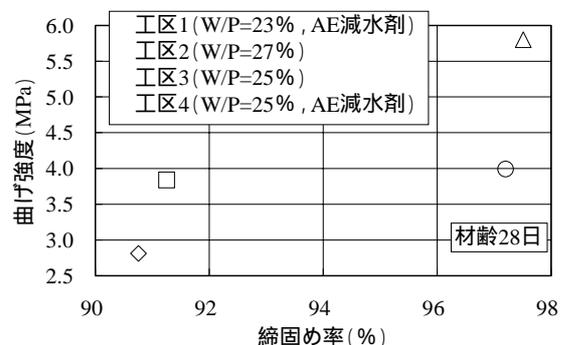


図-5 締固め率と曲げ強度の関係