

5. 砕砂コンクリートの施工性確認（実機試験）

5.1 予備試験（実機試験に用いる配合の検討）

実機試験に用いる砕砂コンクリートの配合を決定するために、予備試験を行った。これを利用して、砕砂の混合割合やフライアッシュ混和の効果について実験的検討も行った。

5.1.1 細骨材の品質

試験に使用する砕砂は、海砂との混合砂利用するものとし微粒分量 4.0%以下を目安とした（4.2 節参照）が、一般に海砂の微粒分量が 1.0%前後のものが多いが、実機試験時の海砂は 2.0%以上のものを使用することとなったため 4.69%となり、若干目安を外れた。

表-5.1 細骨材の品質試験結果

試験項目		細骨材				
		評価基準	海砂 (宍岐砂)	砕砂	混合砂 (海砂：砕砂) 4：6	
粒度	粒度分布	JIS A 5005	標準粒度内	標準粒度範囲	標準粒度範囲	標準粒度範囲
	粗粒率	—	—	2.54	2.70	2.64
密度 (g/cm ³)	表乾	JIS A 5308	—	2.57	2.70	2.65
	絶乾		2.50以上 [2.4]以上※1	2.53	2.66	2.61
吸水率 (%)	3.5以下 [4.0]以下※1		1.56	1.62	1.60	
微粒分量 (%)	3.0以下 (5.0以下)※2		2.13	6.40	4.69	

※1：[]内の値は、購入者の承諾を得て採用する規格値
 ※2：[]内の値は、すり減り作用を受けない場合の規格値

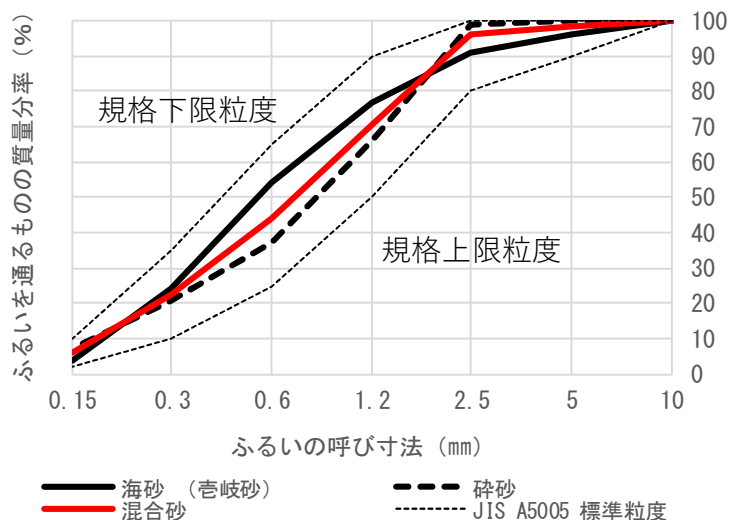


図-5.1 細骨材の粒度曲線








5.1.2 砕砂の混合割合およびフライアッシュ混和の影響

実機試験に先立ち実施した、混合砂の混合割合の影響とフライアッシュ置換の影響についての結果を表-5.2に示す。なお、フライアッシュ混和は、長崎県フライアッシュ指針(案)に準拠した標準型の適用とした。この結果、以下のことが確認された。

- ・ 砕砂 8 割配合でフライアッシュ無混和では、材料分離傾向が強いため欠陥と判断され、これにフライアッシュを混和しても粗々しさがあり、不良(通常通りは使えない)と判断される。
- ・ 砕砂 10 割配合は、フライアッシュ混和でも材料分離傾向が強く認められ、不適と判断される。

以上のことより、実機試験で確認する砕砂を用いたコンクリートは、混合砂(6:4)とフライアッシュ混和(10%置)とした。

表-5.2 砕砂混合割合とフライアッシュ混和の影響結果

砕砂：海砂混合割合		0：10	6：4	8：2	10：0
海砂割合	FA無	<p>名称：P W：- AE：- 性状：- 評価：-</p> 	-	-	-
	FA有	<p>名称：N W：減 AE：標 性状：良 評価：O</p> 	-	-	-
砕砂割合 (混合砂割合)	FA無	-	-	<p>名称：PC-U W：増 AE：標 性状：欠陥 評価：X</p> 	<p>名称：CP W：増 AE：標 性状：欠陥 評価：X</p> 
	FA有	<p>名称：NC W：同※ AE：標 性状：良 評価：O</p> 	<p>名称：NC-U W：増 AE：増 性状：不良 評価：△</p> 	<p>名称：CN W：増 AE：標 性状：欠陥 評価：X</p> 	

Wは単位水量を示し、増・同・減は以下の通りとする。
 減：Pの単位水量と比べて低減
 同：Pの単位水量と比べて同等
 増：Pの単位水量と比べて増加

AEはAE助剤を示し、増・標は以下の通りとする。
 増：10A以上の添加量となる
 標：10A以下の添加量となる

※1：Wは、PのNと同程度でコンステンション時には良好な性状が得られる。
 本検針の砕砂を用いた場合、Wは±2g/m³程度では明瞭な差異が認められなかった。

性状はスランプを基にしたコンステンションの状態を判定
 良：P、Nと同等と判断される
 不良：P、Nと同等には利用できない（ジャンカのリスクが高い）
 欠陥：材料分離が生じる（スランプが割れ気味で本来もっと単位水量を増やしたいができない状態）

評価は生コン利用の可能性について、P、Nを標準とした場合の判定とする。
 O：Pと比べて同等に扱える
 △：Pと同等は扱う場合、工夫が必要となる
 X：Pと比べて同等に扱えない

5.1.3 実機試験に用いる配合および諸性状

(1) 実機試験の配合

実機試験はシュート打設とポンプ打設の2種類があり、各打設に用いる配合を表-5.3と表-5.4に示す。

配合設計の考え方は、以下の通りとした。

- ・練混ぜから荷卸しまでを30分と想定した運搬ロスを踏まえて配合設計とした。
- ・シュート打設配合とポンプ打設配合は、打設方法別の配合実績を考慮し、スランブをそれぞれ $10 \pm 2.5\text{cm}$ 、 $12 \pm 2.5\text{cm}$ とした。
- ・海砂コンクリート（海砂配合）は、従来の生コン工場で使用されている配合とした。
- ・砕砂コンクリート（砕砂配合）は、砕砂を海砂の混合割合6:4とした混合砂とし、長崎県フライアッシュ指針（案）に準拠した標準型利用方法を基にフライアッシュをセメントの10%置換した。

表-5.3 シュート打設配合

名称	試験内容	W/C (W/B) (%)	スランブ (cm)	骨材寸法 (mm)	配合表(kg/m ³)										混合割合 砕砂：海砂
					W/C	W/B	細骨材率	セメント	フライアッシュ	水	海砂	砕砂	粗骨材	AE減水剤	
海砂配合	経時変化	55	10	20	55%	-	45.8%	302	-	166	812	-	972	2.42	0:10
砕砂配合 (混合砂配合)		55	10	20	-	55%	44.3%	272	30	166	324	480	996	2.42	6:4

表-5.4 ポンプ打設配合

名称	試験内容	W/C (W/B) (%)	スランブ (cm)	骨材寸法 (mm)	配合表(kg/m ³)										混合割合 砕砂：海砂
					W/C	W/B	細骨材率	セメント	フライアッシュ	水	海砂	砕砂	粗骨材	AE減水剤	
海砂配合	ポンプ 圧送性	55	12	20	55%	-	45.8%	308	-	169	807	-	965	2.46	0:10
砕砂配合 (混合砂配合)		55	12	20	-	55%	44.2%	277	31	169	319	477	988	2.46	6:4

(2) 諸性状

実機試験の諸性状として、ブリーディング、凝結及び強度の各性状について確認した(図-5.2、図-5.3 参照)。

- ・ ブリーディングは、砕砂配合 (NC, NC(N)) の方が海砂配合 (P, N) に比べて少ない。
- ・ 凝結は、砕砂配合の方が海砂配合に比べて早い(微粒分量の違いが影響したと推定)。

砕砂配合は海砂配合と比べて、ブリーディング、凝結特性の性状が異なるため、砕砂コンクリートを扱う場合は、仕上げ時間などに注意する必要があることを確認した。

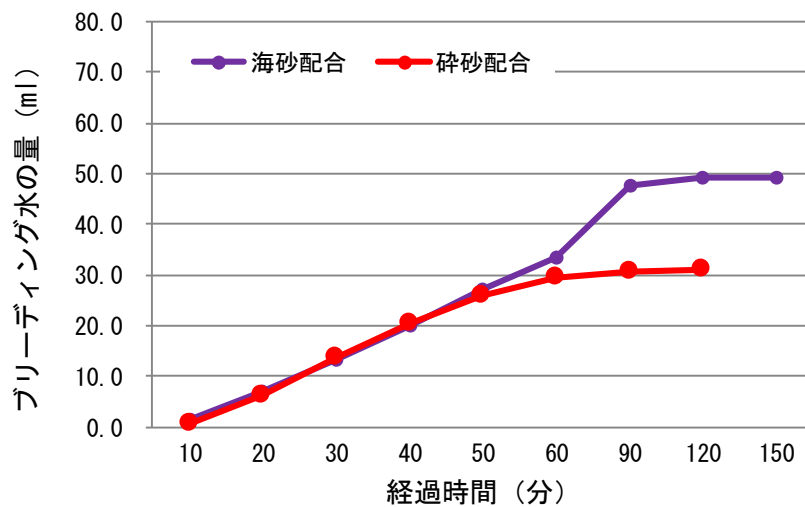


図-5.2 ブリーディング試験結果

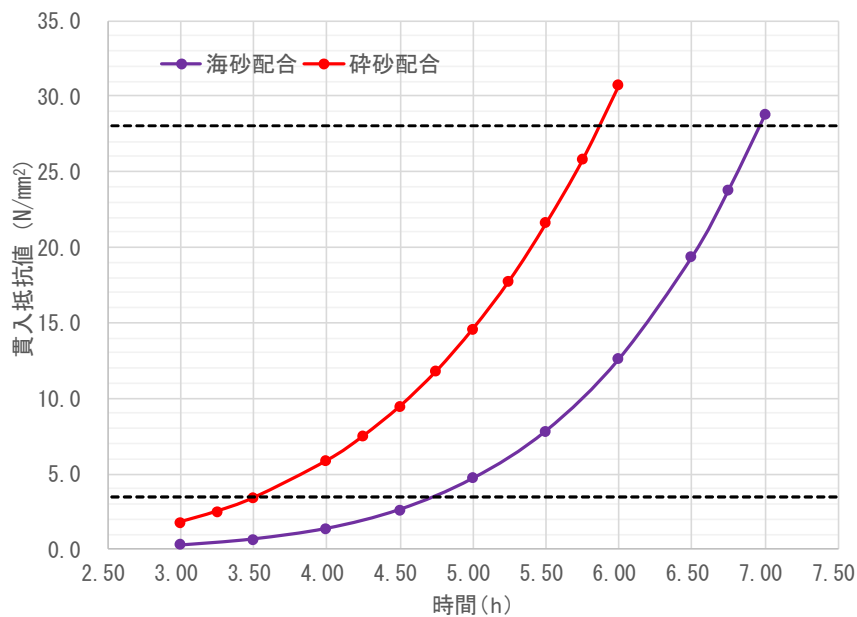


図-5.3 凝結試験結果

5.2 実機試験で分かった確認事項

5.2.1 実機試験の流れと確認事項

実機試験では、シュート打設で大型ブロックを作製し、ポンプ打設で土間コンクリートを打設した（図-5.4 参照）。これらの一連の施工を通じて、運搬ロス、ポンプ圧送性、強度および仕上げに関して、各種試験を基にした砕砂コンクリートと海砂コンクリートの相違点を分析することで、砕砂コンクリートの施工面での留意事項を把握した。

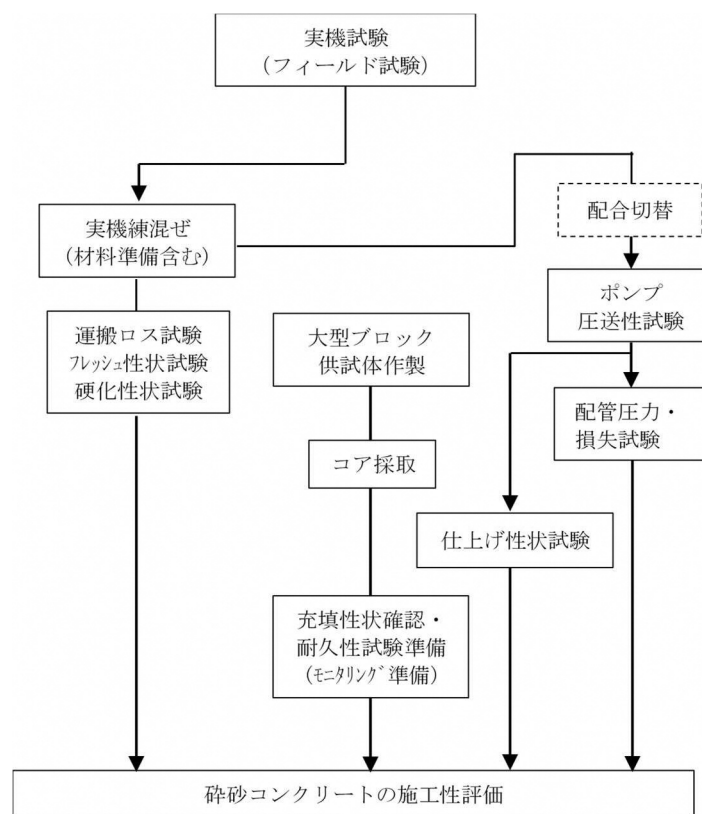


図-5.4 実機試験の流れ

5.2.2 実機試験で分かったこと

実機試験で確認された砕砂コンクリートのポイントを以下に整理する。

① 生コン製造設備

- ・ 砕砂を混合砂で活用する場合、専用の貯蔵設備・ビンが必要となる。
- ・ 骨材のストックヤードやビンの中で上下の水分量が異なるなどのばらつきが生じる可能性があり、ヤードでの切り返しや表面水率の管理頻度を海砂より多くする必要がある。
- ・ 混和材（FA）利用のための設備（計量・貯蔵等）が必要となる。

② 生コン製造管理

- ・ フレッシュ性状のロスを海砂コンクリートより大きく見る必要がある。
- ・ 本試験の条件下では、ポンプ打設工法における圧送ロスは特に見込む必要はない。

③ 施工性（フレッシュコンクリート性状含む）

- ・ 締固め等の性状が異なることはない。
- ・ ポンプ圧送ロスは、従来コンクリートと同等以下である。

④ 仕上げ

- ・ 仕上げは、見た目と違い、フライアッシュを混和することで従来と遜色ない。
- ・ 仕上げ作業の取り掛かり時間は若干早まることに留意が必要である。

⑤ 現場管理

- ・ 打設方法に関わらず、海砂コンクリートと同様に管理することが可能である。
（フレッシュコンクリート性状は、経時により管理できる。）
- ・ ブリーディング量が少なく、凝結時間が早くなることに留意が必要である。
（仕上げ時間は従来の海砂使用より早められ、施工の効率化が図れる）

①～⑤の項目について、砕砂コンクリートの実機試験結果をもとに、砕砂を活用して従来の海砂コンクリートと同等の性状を得るための条件を総合的に整理した結果である。