

資源の有効利用・骨材枯渇化への対応

国土交通省中国技術事務所
国土交通省中国技術事務所
国土交通省中国技術事務所 正会員

○岸本 達彦
相田 大作
西川 宗一郎

1. はじめに

中国地区の建設工事においては、これまでコンクリート用骨材などに海砂を広く用いてきたが、近年、生態系や環境保全の観点から海砂採取を禁止する自治体が多く、広島県では平成10年度から、岡山県では平成15年度から、それぞれ海砂採取の全面禁止に踏み切っており、海砂代替細骨材に対する要求が高まっている。

このような現状に対し中国地方整備局では、中国地区におけるコンクリート用骨材の安定供給を目的として、海砂代替骨材による骨材資源対策の検討を平成12年度から平成14年度にかけて行っている。具体的には、中国地方に広く分布するマサを主に、石炭灰およびスラグも対象に含め既往研究成果をまとめ、現状の基準類等を再整理した上で、これら代替骨材のコンクリート工事への適用性についてフィールド実験を行い検討するとともに、行政面からとりむべき基本方針を策定した。

2. 中国地区における骨材資源の取り組み

2.1 検討会および技術委員会の設立

中国地区における骨材資源の安定的需給方策を策定するために、量的観点から骨材資源対策の検討を行う「中国地区骨材資源対策検討会（以下検討会という）」及び各種海砂代替材の技術的検討を行う「中国地区骨材資源対策技術委員会（以下技術委員会という）」をそれぞれ設立した。

2.2 技術委員会の活動

各種代替材に関する既往文献を収集し、研究のレベル、使用材料の範囲、コンクリートの配合範囲、フレッシュコンクリートの性質、硬化コンクリートの性質などについて、通常コンクリートとの比較・整理を行うことにより課題を抽出し、マサ、石炭灰、高炉スラグおよびフェロニッケルスラグを用いたコンクリートについて、室内試験およびフィールド実験を実施した。なお、フィールド実験については表-1の各配合ケースを用い、図-1に示すような重力式擁壁を中国技術事務所構内に製作し、各代替材コンクリートの施工性、強度、耐久性を基準配合（市販生コン）と比較検討した結果、各種代替材コンクリートは基準配合とほど同程度に品質を有しており、実用性が認められた。

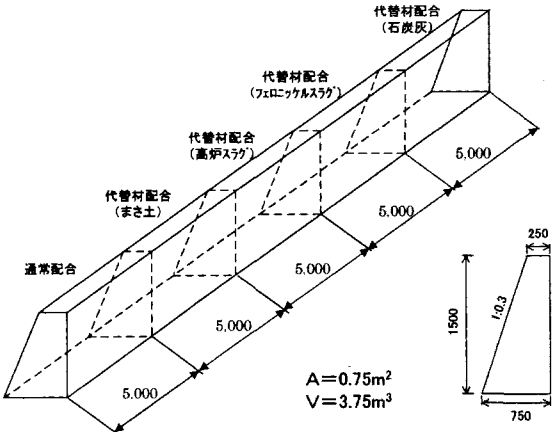


図-1 フィールド供試体の概要

また、これらの調査結果をもとに、海砂代替材に関する技術資料をとりまとめるとともに、マサを使用したコンクリートに関して、その使用に関する手引きの作成を行った。

表-1 各配合ケースの示方配合

配合ケース	W/C (%)	S/a (%)	代替材 置換率 (Vol.%)	単位量 (kg/m³)									
				セメント		水 W	細骨材			粗骨材 4005	混和剤		
				N	BB		砕砂	加工砂	代替 骨材		AE減水剤	高性能 AE減水剤	助剤
①基準配合	60	41	—	—	255	153	381	376	—	1148	0.6375	—	0.0255
②石炭灰配合	60	34	21	275	—	165	285	279	125	1154	1.000	—	0.360
③高炉スラグ配合	60	41	28	—	255	153	546	—	253	1128	0.6375	—	0.0096
④フェロニッケルスラグ配合	60	41	32	—	252	151	536	—	271	1151	0.630	—	0.0158
⑤マサ配合	60	40	100	—	255	153	—	—	732	1168	—	4.845	0.0108

2.3 マサを使用したコンクリート

中国地区においては、マサを粉砕整粒処理後に洗浄し微粒分を除去したものを加工砂として既に使用しているが、製造過程で除去される微粒分が産業廃棄物扱いとなることから、その処分方法やリサイクル方法について新たな課題が生じている。このような現状に対して、中国技術事務所では平成9年度から、原石山より採取したマサを洗浄処理せず、そのまま細骨材として使用するコンクリートについて研究を行ってきており、今回の骨材資源対策においては、今までの知見を元にフィールド実験による実用性の検証を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) マサの物理的性質の改善は、遠心力を利用した粒形改善装置を用い、粒子間の脆弱部分を事前に砕くことで、粒子形状がよくなり、細骨材として使用できる。
 - 2) 中国地区のマサの強熱減量と土壌硬度は、図-2に示すように強い相関関係が認められ、コンクリート用細骨材として使用できるマサの範囲は、強熱減量1.7%以下および元地山での山中式土壌硬度計での土壌硬度が27mm以上の範囲となることから、土壌硬度がそれ以上であれば使用可能であると判断できる。
 - 3) マサを使用したコンクリートの配合においては、所要のスランプを確保するため、高性能AE減水剤(遅延型)を使用することが望ましい。また、高性能AE減水剤の種類としてはポリカルボン酸系(遅延型)が効果的であり、今回のフィールド実験でも確認できた。なお、添加量を増すと凝結時間・ブリーディング量・ブリーディングの継続時間が大きくなるため、使用量はセメント量に対して2.0%程度までとするのが好ましい。
 - 4) マサを使用したコンクリートはシュート打設においても材料分離は認められず、通常骨材コンクリートと同程度の打設性能を有するが、遅延型高性能AE減水剤の使用により凝結時間が遅くなり、表面仕上げの時期が遅れる。
 - 5) 硬化コンクリートの強度、耐久性は通常骨材コンクリートと同等の品質を有している。
- 以上の結果から、マサを使用したコンクリートは施工時に若干の配慮を要するが、硬化後は通常骨材コンクリートと同等の品質を有しており、実験で用いたような重力式擁壁等の無筋コンクリートであれば、十分使用可能である。

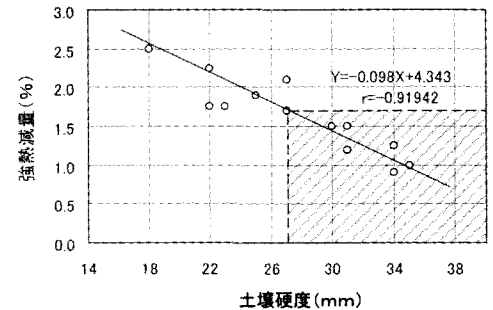


図-2 強熱減量と土壌硬度との関係

3. 骨材資源の安定的需給方策の策定について

検討会では、技術委員会による各種代替材の検討結果および、骨材需給バランス等の量的な検討結果から、中国地区の骨材資源の安定的需給方策として以下のような基本方針を定めた。

(1) スラグ類の有効活用

グリーン購入法における特定品目である高炉スラグ骨材、フェロニッケルスラグ骨材および銅スラグ骨材を一般土木工事に有効活用するとともに、スラグ発生位置近傍においてはコンクリート用細骨材としても活用促進を図る。

(2) 砕砂の量産

中国地区における砕石プラントの砕砂製造時の稼働率が50%程度であり、砕砂の量産が期待できることからコンクリート用細骨材としての利用を促進する。

(3) 建設発生土のうちマサ土の有効活用

建設発生土のうち、マサ土を水洗浄した加工砂のコンクリート用細骨材としての利用を促進する。また、無筋コンクリート構造物においては、所定の品質を有するマサに限定し、これを整粒処理したもの(未洗浄マサ)をコンクリート用細骨材として活用する。

(4) 副産物の用途拡大

産業副産物であるフライアッシュ(石炭灰)をコンクリート用混和材として多量に利用することによって、細骨材の使用量の低減を図る。