

区分	スペック・試行	担当課	港湾海岸課
----	---------	-----	-------

事業区分	海岸・港湾	取組項目	海域工事での砂に替わるリサイクル材の活用
現状・問題点・背景			
<p>近年、循環型社会の形成を目指した取り組みが各方面で鋭意検討され、特に、各種資材の再資源化の促進を各方面の連携をもって図ろうとする動きがある。土木・建設関係においては、舗装撤去材の再生利用やコンクリート骨材としてのスラグ利用など既に一般化されている例も多い。</p> <p>加えて自然環境保全の観点から、各方面において議論が交わされ取り組みを図っているところであるが、愛媛県では海砂利採取による環境への問題について「瀬戸内海の環境保全に関する愛媛県計画」を示し、平成18年度以降海砂利採取を禁止することとなった。</p> <p>土木・建設産業においては、コンクリートをはじめとする建設材料として砂の利用が不可欠であるが、特に港湾・海岸事業においては、コンクリートの利用はもちろん、サンドコンパクションパイル工や置換工などの地盤改良工法への使用、護岸や岸壁整備におけるケーソンの中詰材としての使用など、大量に砂が用いられており、海砂に替わる材料の利用を図る必要がある。</p>			
取組項目の内容			
<p>現時点でも、鉄鋼スラグや銅スラグなどが使用されるようになってきており、愛媛県においては東予地域に精錬・精製関連企業があることから、砂に替えてリサイクル材の使用を促進する。</p> <p>ケーソン中詰材として、銅スラグの使用を原則とする。</p> <p>サンドコンパクションパイル工法等には、鉄鋼スラグ（製鋼スラグ）の使用を原則とする。</p>			
取組項目の効果			
<p>【環境保全】【コスト縮減】</p> <p>リサイクル材の使用促進により、循環型社会の形成の一端を担い、限られた資源の有効利用や自然環境の保全が図られる。</p> <p>銅スラグは、重量（単位体積重量）が重いことでケーソン中詰材として使用することによって、安定計算上有利となる（函体規模を小さくできる）。</p> <p>内部摩擦角が大きいことから、矢板構造物等のせん断変形に対する抵抗を高めることになる。</p>			
イメージ（コンセプト）			
<p>別紙参照）</p> <p>・「港湾・空港等整備リサイクル技術指針」より、銅スラグ、鉄鋼（製鋼）スラグの適用用途</p> <p>なお、リサイクル材料を用いた構造物の設計は、リサイクル材料の特性を良く把握した上で、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に示される天然の砂や砂利を対象とした方法に準拠して行うこと。また、利用に際しては、周辺環境に十分配慮すること。</p>			

### 銅スラグの港湾・空港等工事への適用

銅スラグの適用用途については下表に示すとおりであり、コンクリート用の骨材としてJIS化されており、中詰材としての利用実績も多い。また、サンドコンパクションパイル材として現地実証実験が行われており、今後の利用が見込まれる。

主な利用用途	規格・基準類及び適用	
コンクリート用材 (細骨材)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JIS A5011 - 3 「銅スラグ骨材」</li> <li>・ 銅スラグ細骨材を用いたコンクリートの施工指針；土木学会</li> </ul> <p>JIS規格で品質が規定されており、試し練りによりコンクリートの品質を確認の上、利用が可能。ただし、比較的粒子が単粒度であるため、砂等の材料と混合して利用することが多い。</p>
捨石、被覆石等	-	
中詰材	+	銅スラグの単位体積重量は砂より大きく、一般的に砂に比べ有利であり、利用実績も多々ある。
裏込材	-	
舗装用材	×	
バーチカドレーン		サンドドレーンに適用できると思われるが、現在まで技術開発はほとんど行われていない。
サンドコンパクションパイル		陸上・海上での実証試験実績あり。 実証試験の結果、適用可能性を示唆している。
深層混合処理	-	
盛土、覆土		利用実績等はないが重量が大きいことから、軟弱地盤上の盛土は不利であり、フレッド材としては有利である。

### 製鋼スラグの港湾・空港等工事への適用

製鋼スラグの適用用途については下表に示すとおりであり、路盤材としてJIS化されており、その他にサンドコンパクションパイル材として利用されている。

また、FSコンクリートの細骨材としての利用実績もある。

主な利用用途	規格・基準類及び適用	
コンクリート用材 (細骨材、粗骨材)	+	製鋼スラグと石炭灰(フライアッシュ(石炭灰))を混合して砂の代替えとしたFSコンクリートが開発され、防波堤の上部工やブロック用のコンクリートとして利用されている。「FSコンクリート利用手引書」が発刊されている。
	+	製鋼スラグと高炉スラグ(および石炭灰)を組み合わせ、セメント・砂などの通常材を全く使用しない固化体が開発され、「鉄鋼スラグ水和固化体技術マニュアル：(財)沿岸開発技術研究センター」が発刊されている。
捨石、被覆石等	-	
中詰材		鋼板セルの中詰試験施工有り。また、クリンカーアッシュ(石炭灰)と混合してケソンの中詰を想定した室内試験を実施しているが、現段階の技術は開発途上である。
裏込材		
舗装用材		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JIS A5015 「道路用鉄鋼スラグ」</li> <li>・ 製鋼スラグ路盤設計施工指針；鐵鋼スラグ協会</li> </ul> <p>上層路盤、下層路盤等に適用する。 但し、水硬性を有しているため、路盤としての性能に対し有利に働くが、補修や撤去時の掘り起こし作業等に、注意を要する。</p>
バーチカドレーン		
サンドコンパクションパイル		多くの試験施工を経て、「港湾工事に用製鋼スラグ利用手引書」が作成され、利用実績も多い。
深層混合処理	-	
盛土、覆土		フレッド材としての利用実績有り。

- 凡例
- ：既に当該用途を想定した品質基準が設けられ等、利用が可能。
  - +
  - ：利用実績が多いもの又は に加えて利用マニュアル案等が整備されているもの。
  - ：標準材料と同等、または利用実績や実証実験などで確認され利用可能性の高いもの。
  - ：利用可能性はあるが、既存資料からは判定できず、今後の検討を要するもの。
  - ×
  - ：現段階では利用は難しいと考えられるもの。
  - 
  - ：用途対象外。