

## 福島第一原子力発電所土木工事における石炭灰活用の取組(その1 設計編)

東京電力HD 正会員 ○増井 香織, 藤田 純一  
安藤ハザマ 正会員 坂本 守, 高木 亮一

## 1. はじめに

東京電力HD(株)福島第一原子力発電所(以下, 1 F)は, 現在, 様々な廃炉工事を実施中である。その中で震災により発生した放射性物質含む建屋滞留水を一時貯留するため活用したメガフロート(全長約146m, 全高約3m, 全幅約46m 写真-1)が, 1 F 港湾内に係留する状況が継続した場合, メガフロートが津波漂流物となり周辺設備を損傷させるリスクがあることから, 護岸および物揚場として有効活用していく工事を実施しており, 石炭灰(原粉)を多量に使用した人工地盤材料を適用している。



写真-1 メガフロート

## 2. 工事概要

本工事は, 2018 年 10 月から工事着手しており, 2021 年度内を目標にメガフロートを新設港湾ヤード(護岸および物揚場)として整備・活用するものである(図-1, 2)。今回有効利用するメガフロートは, 震災直後には放射性物質含む建屋滞留水を貯留した経緯もあり, 1 F の廃炉工事を管理する原子力規制法に基づく実施計画(以下, 実施計画)では, 汚染水の貯留する設備として管理していた。本工事でメガフ

ロートを鋼製ケーソンとして有効活用する点に関しても, 原子力規制庁に実施計画の変更手続きを実施済みであり, 放射性廃棄物として1 F 港湾内に埋設するのではなく, 1 F の港湾設備の一部として有効活用するものである。

## 3. 石炭灰(原粉)を有効活用した経緯

本工事は一般的な港湾工事と異なり, 1 F 港湾内で実施し, 放射線管理区域に準じる当該エリアに, 港湾外や1 F 敷地外から多量の捨石やケーソンの中詰材などの資材調達を実施するには, 工程面やコスト面等の観点で制約ならびに課題が多かった。

その課題を解決するために, 石炭灰(原粉)を有効活用した人工地盤材料を1 F 敷地内で製造し, メガフロートの着底マウンド材や内部充填材等に活用するために, 各種検討・試験を行った。特に1 F 近傍には, 当社の基幹事業会社が保有する広野火力発電所5/6号機(使用燃料石炭 60 万 kW×2 基)があり, 通常産業廃棄物として処分されている石炭灰(原粉)の有効利用は, 広野火力側には発電原価低減や副産物に対する環境負荷低減に寄与できること, 1 F 側にも工事費用の削減やメガフロートが抱えるリスクの早期低減につながることから利点面が多いと判断した。なお現時点では, 石炭灰(原粉)を10 万トン以上大量に使用する計画である。

また1 F 港湾内での人工地盤材料の利用に関して

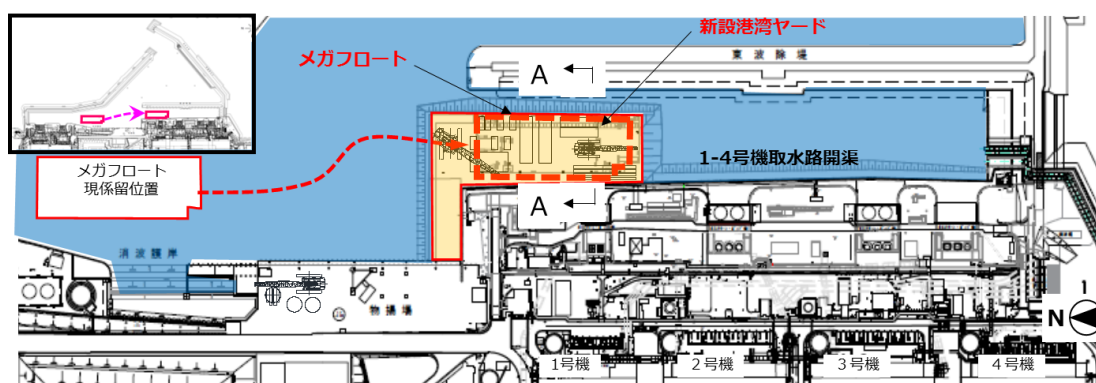
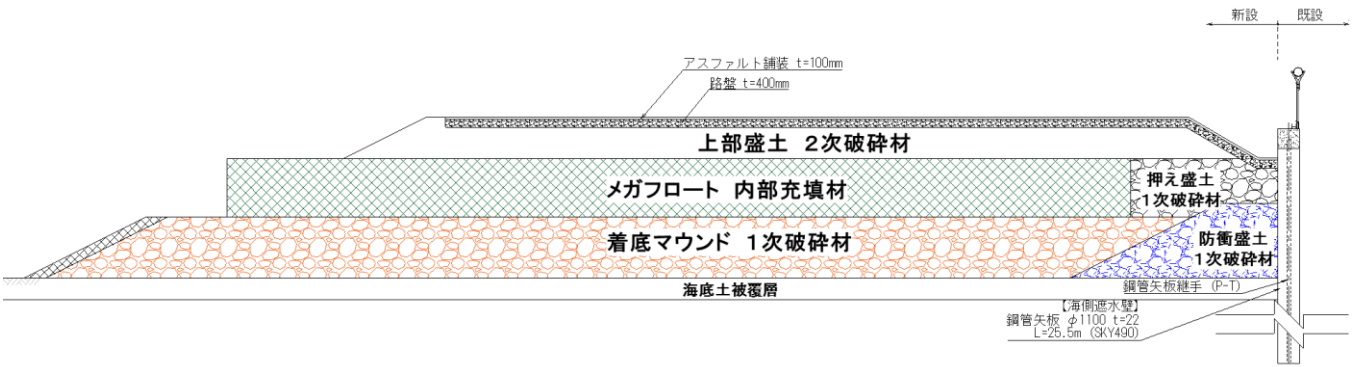


図-1 工事概要図

キーワード 廃炉, 石炭灰(原粉), 人工地盤材料, 有効活用, メガフロート

連絡先 〒1979-1301 福島県双葉郡大熊町大字夫沢字北原 22 東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所 TEL0240-32-2101



図－２ A－A断面図

表－１ 主な仕様および設計根拠

1 次破砕材(a)(着底マウンド・防衝盛土・押え盛土)		
項目	基準値	設計根拠
一軸圧縮強度( $\sigma_{28}$ )	10N/mm <sup>2</sup> 以上	環境安全性
内部摩擦角( $\phi$ )	35° 程度	安定性照査
飽和単位体積重量( $\gamma$ )	13.0kN/m <sup>3</sup> 程度破砕材	安定性照査
湿潤単位体積重量( $\gamma_{sat}$ )	9.0kN/m <sup>3</sup> 程度破砕材	安定性照査
湿潤単位体積重量( $\gamma_t$ )	17.0kN/m <sup>3</sup> 程度固化体	配合比重
1 次破砕材(b)(護岸ブロック基礎)		
項目	基準値	設計根拠
一軸圧縮強度( $\sigma_{28}$ )	35N/mm <sup>2</sup> 以上	準硬石相当
内部摩擦角( $\phi$ )	35° 程度	安定性照査
粘着力(c)	45.0kN/mm <sup>2</sup> 程度	安定性照査
単位体積重量( $\gamma$ )	1 次破砕材(a)に準ずる	
2 次破砕材		
項目	基準値	設計根拠
一軸圧縮強度( $\sigma_{28}$ )	10N/mm <sup>2</sup> 以上	強度計算結果
単位体積重量( $\gamma$ )	1 次破砕材(a)に準ずる	
内部充填材		
項目	基準値	設計根拠
一軸圧縮強度( $\sigma_{28}$ )	10N/mm <sup>2</sup> 以上	環境安全性・上載荷重
スランプ(cm)	18cm (±2.5cm)	施工性
単位体積重量( $\gamma$ )	18.5kN/m <sup>3</sup> 程度	耐津波評価

表－２ 配合の一例

種別	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
	海水	セメント	FA	石膏	銅スラグ <sup>※</sup>
1次破砕材(a)	386	174	1,145	35	-
2次破砕材					
1次破砕材(b)	401	654	765	24	-
内部充填材	373	170	860	31	481

表－３ 使用用途

材料名	適用場所	形状
1次破砕材(a)	・着底マウンド ・海側遮水壁の防衝盛土 ・押え盛土	粒径 500mm程度
1次破砕材(b)	・護岸ブロック基礎	粒径 500mm程度
2次破砕材	・メガフロート ・上部盛土	粒径 40mm程度
内部充填材	・メガフロート内部	モルタル状

量確保のために銅スラグを使用している。なお、この人工地盤材料は石炭灰(原粉)の有効利用量が大きく経済性にメリットがあり、かつ長期にわたり強度増加が得られることで耐久性・耐海水性に優れた配合である。

また、破砕材は新設港湾ヤードとして使用することから転倒・滑動・支持力照査により安定性を確認している。内部充填材はメガフロート上部に注入孔を複数箇所設置してメガフロート内部に充填させる計画であり、施工性にも配慮している。

今回使用する人工地盤材料は海洋汚染防止法ならびに土壌汚染対策法に定める溶出試験結果をすべて満足していることを、工事着手前に確認している。

5. まとめ

本設計を元に 2018 年 10 月より製造プラント設置工事に着手し、2019 年 1 月から人工地盤材料(1次破砕材)の製造を開始している。なお、現時点での施工状況、これまでの品質管理結果、材料の各種特性については続報にて詳述するのでご確認いただきたい。

は、実施計画、公有水面埋立免許願、港湾法等の申請・届出を原子力規制庁、福島県に実施し認可済である。

4. 人工地盤材料の設計内容

人工地盤材料の設計内容は表－１、表－２に示す通りである。使用用途を表－３に示す。

1次破砕材、2次破砕材においては海水・セメント・石炭灰(原粉)を専用プラントで練り混ぜることで製造し、全ての材料において重金属溶出抑制のために石膏を配合に加えた。内部充填材には単位体積重