

地震・津波によって発生したがれきや残骸物の地盤材料への利用技術、ならびに放射性物質汚染土壌・廃棄物への対応

地盤工学会 東日本大震災対応調査研究委員会 地盤環境研究委員会

http://geotech.kyoto-u.ac.jp/JGS/

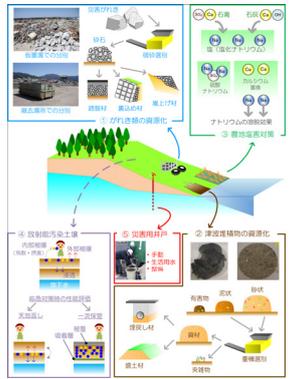
勝見 武(京都大学)・遠藤和人(国立環境研究所)・保高徹生(産業技術総合研究所)・今西 肇(東北工業大学)

■ 本委員会の概要

本委員会は、公益社団法人 地盤工学会に設置された4つの東日本大震災対応調査研究委員会の1つである。本委員会では、

- 膨大な量の災害廃棄物や津波堆積物の処理と有効利用の問題
- 同じく膨大な量に達するとみられる放射性物質で汚染された土壌や廃棄物処理の問題
- 広域地盤沈降や冠水の長期化による環境衛生問題

など、様々な地盤環境課題に対応する地盤工学技術の開発と適用に向けた活動を平成23年10月20日に第1回委員会を開催し、開始した次第である。本発表では、**復旧・復興、住環境の再生に向けた地盤環境の側面からの課題と要求される技術の現況**を概観する。



地震・津波によって発生した地盤環境問題(地盤工学会(2011): 地震時における地盤災害の課題と対策 2011年東日本大震災の教訓と提言(第一次)より抜粋)

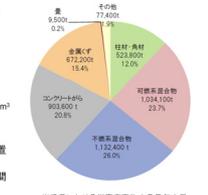
地盤環境研究委員会の委員会組織

委員長 勝見 武(京都大)	副委員長 遠藤和人(国立環境研究所)	小峯秀雄(茨城大)
幹事 乾 徹(京大)	今西 肇(東北工大)	保高徹生(産総研)
佐藤研一(福工大)	阿南修司(土木研究所)	飯塚 敦(神戸大)
浅田泰之(清水建設)	稲積真哉(京大)	打木弘一(基礎地盤コンサル)
伊藤健一(宮崎大)	大河原正文(岩手大)	大嶺 聖(九州大)
大山 将(鴻池組)	風間基樹(東北大)	加藤雅彦(岐阜大)
北岡 幸(応用地質)	久保田俊美(積水ハウス)	小竹 望(香川高専)
齋藤春佳(エスイー)	五月女貴(川崎地質)	倉倉宏史(国立環境研究所)
阪本廣行(フジタ)	佐々木清一(和歌山高専)	佐藤 毅(東洋建設)
佐藤 透(熊本大)	佐藤靖彦(西松建設)	三反畑勇(開組)
柴田英明(国土院)	島田 茂(富二設計コンサル)	神宮元治(産総研)
鈴木弘明(日本工営)	髙倉光博(清水建設)	高井敦史(京大)
高尾 肇(日揮)	高畑 陽(大成建設)	瀬下真之(興産開発)
中島 誠(国際環境ソリューションズ)	高野正樹(名古屋大)	中村志郎(立花マテリアル)
成島誠一(西武建設)	西村修一(中央開発)	西村修一(中央開発)
島 俊郎(長野高専)	八村智明(日本環境衛生C)	藤川拓朗(福工大)
松山祐介(太平洋セメント)	三浦俊彦(大林組)	水野克己(大隈ベント事業協同組合)
門間聖子(応用地質)	山中 稔(香川大)	山本達生(前田建設工業)
吉野博之(八千代エンジ)	吉村 貢(ソノリアルアンドロックエンジニアリング)	

■ がれきや残骸物の地盤材料への利用技術

環境省の統計によると

- 岩手県: 約476万トン(約11年分)
- 宮城県: 約1569万トン(約19年分)
- 福島県: 約290万トン(約4年分)



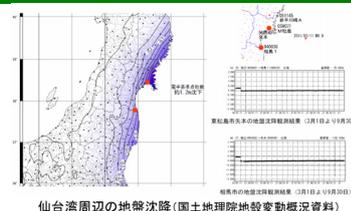
- 20mmアンダーの土砂の実態は、本片等の夾雑物混じりの土砂。いわゆる「廃棄物混じり土」とも少し物性が異なる。
- 締め不良等の可能性
- 分解性の夾雑物が長期的な工学的特性に及ぼす影響

- 1) 復興資材の要求品質と混合廃棄物の特性分析
- 2) 質・量両面からの利用戦略策定
- 3) 混合状態の廃棄物の選別・資源化技術の確立と適用基準の整備

■ 地盤沈降への対応の課題

地盤沈降の実態

- プレートの動きにより仙台湾太平洋側では3月11日の地震をばさんで、約20cmから40cmの地盤沈降が見られた。
- 地震直後の3月12日から9月30日までの約7か月間で3cmから10cmの地盤隆起が起こっており、最近1か月間ではほとんど変動は止まっている。
- 地震(M9.0, 最大震度7)後の余効変動が東日本の広い範囲で継続しているが、その変動速度は小さくなってきている。
- 地震後には仙台平野の地域において、海拔0m以下、大潮の高潮位以上、過去最高潮位以下の面積が増加しており、それぞれ、56km²、129km²、216km²となっている。



地盤沈降への対応の課題

- 商業地域: 海岸線に近接して商店街が広がる場所の対応。
- 農業地域: 仙台平野のように広大に広がる地域の地盤沈下をどう考えるのか。
- 住居地域: そのままでは住みにくい状況のように克服できるのか。道路のかさ上げと宅地の嵩上げ、集団移転
- 港湾部: 背面地域との嵩上げの連携、津波防潮堤との連携



■ 放射性物質汚染廃棄物への対応

放射性物質汚染廃棄物の現状と特徴



埋立処分の考え方

- 汚泥焼却灰や一般廃棄物焼却灰
 - 8000Bq/kg以下: 管理型処分場に埋立可(ただし、飛灰は溶出性が高いので通常埋立不可)
 - 8000Bq/kg超過、10万Bq/kg以下: セメント固化と上部遮水層等の要件あり(詳細は下記)
 - 10万Bq/kg超過: 一次保管もしくは遮断型への埋立

8,000~100,000 Bq/kg 廃棄物の埋立構造の基本的理念

- 広範囲に埋め立てず埋立領域を限定し、他の廃棄物と分けて埋立てること。
- 吸着層や下部隔離層のみによって単一物質の移動を抑制することは技術的に難しい。
- 部分キャッピングによってCs廃棄物への水の接触を遮断することで溶出を抑制することを第一目標とし仮に水と接触したとしても、担保として下部の吸着層によってCsを捕捉すること。
- 部分キャッピングによるCs廃棄物の雨水からの遮断
 - 部分キャッピングは表面遮水よりも難透水であること。
 - 不同沈下に対しての変形追随性を有すること。
 - 部分キャッピングは最終的な即日覆土とは別に施工してもよい。
 - 部分キャッピングの上部に砕石等の排水層を設置すること。
 - 部分キャッピングの上面は排水勾配を有すること。
 - 可能であれば遮水性と同時に遮断性も有すること。
- 即日覆土による管理
 - 即日覆土は最低でも30cm程度の厚みを持つこと。
 - 即日覆土も表面遮水と同等の遮水性であること。
 - 土質材料のみを利用して遮水性が確保できない場合、GCL等を用いて難透水性を確保すること。
 - 即日覆土の耐用年数は少なくとも30年程度を想定すること。
- 緩衝層の設置
 - Cs廃棄物と水が接触したとしても十分な吸着能力を有する緩衝層をCs廃棄物の下部に敷設すること。
 - 不同沈下等に対して変形追随性を有する材料であること。
 - 水みち等を極力作らないように施工すること。

廃棄物中の放射性物質質量低減技術・減容化技術の事例

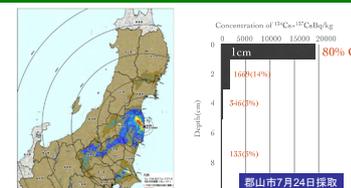
- 表面洗浄による除染、焼却による減容化が主体。
- 平成23年度「除染技術実証試験事業」公募結果
 - 新日鉄エンジニアリング株式会社: 汚泥等からの除染除去減容技術の研究開発
 - 山田建設工業: 放射性物質汚染廃棄物の洗浄による減容化技術
 - 環テックス株式会社: ドライアイスを利用したのがれきの除染
 - 株式会社ネオナイト: 放射能汚染された木質バイオマス(ガレキ・原木等)有効利用のための除染技術の実証試験事業
 - 郡山チップ工業株式会社: 放射能汚染された木材・樹皮の水洗及び焼却による除染・廃棄物減容化技術の実証
 - 大成建設株式会社: 木質系廃棄物のチップ化に先立つ表面除染方法の検討

■ 放射性物質汚染土壌への対応

放射性物質の環境中での挙動



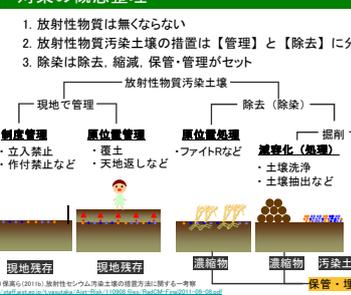
放射性物質の陸域沈着量と深度方向分布



土壌中の放射性物質の濃度変化



対策の概念整理



除染技術(除去、縮減、保管・管理)と課題(地盤工学的課題を赤字で示す)

