

大型振動ローラによるコンクリートピット上蓋躯体の健全性影響評価

(株)大林組 正会員 ○原 朗, 松田 武, 山本修一, 木村志照
 日本原燃(株) 正会員 浪岡翔吾, 工藤 淳, 増田良一
 東電設計(株) 正会員 矢込吉則

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物の浅地中処分施設の難透水性覆土材料として、ベントナイト混合土を用いることが計画されている¹⁾。埋設施設上部の難透水性覆土は、アスファルトフィニッシャによるベントナイト混合土の敷均し後、大型振動ローラによる締固めを行う予定である。しかし、大型振動ローラによる締固め荷重が埋設施設のコンクリートピット上蓋の健全性に影響を与える可能性がある。本検討は大型振動ローラによる締固め動土圧を測定し、その動土圧が埋設施設のコンクリートピット上蓋へ及ぼす影響を解析的に確認した。コンクリートピット上蓋は、締固め荷重により健全性を損なわないことがわかった。

2. 試験の概要

(1) 使用したベントナイト混合土

混合土は、三沢産陸砂とクニミネ工業社製のCa型ベントナイト(クニボンド)を乾燥重量比7:3、設定含水比を最適含水比Wopt+2%でアイリッヒミキサーを用いて製造した。

(2) 動土圧の計測

動土圧は、試験土槽の3m×6m範囲に鉛直方向の動土圧を計測する土圧計を路盤上部に6箇所設置して計測した。計測位置は図-1に示すように振動ローラの前輪(計測点P2,P4,P6)と後輪(計測点P1,P3,P5)の動線上とし、試験区間の中心と両端の3区間とした。ベントナイト混合土の敷均しはアスファルトフィニッシャを用いて目標敷均し厚を10cmとした。動土圧計測の締固めは図-2に示す振動マカダムローラ²⁾(運転質量8.77t、振動数43Hz、振幅0.6mm)を使用した。転圧は最初から重い振動ローラによる加振を行うと施工地盤を乱すため、最初の2回は無振とした。締固め回数は、無振で2回、振動で8回とした(片道を1回と定義)。動土圧のサンプリング周波数は振動源である振動マカダムローラの振動周波数43Hzより十分細かい500Hzとした。

(3) 計測結果

計測された動土圧の時刻歴波形から各計測点の1層目の最大振幅値を抽出した結果を表-1に示す。この表は各測定点と締固め回数(往路、復路)ごとに動土圧の最大値を示している。表-1に示す最大振幅は締固めを重ねると、ほぼ一定の値になることが分かった。振動ローラの前輪動線(計測点P2,P4,P6)の最大振幅は計測点P4、振動3回目往路で1.84MPaとなった。また、後輪動線(計測点P1,P3,P5)の最大振幅は計測点P3、振動3回目復路で1.58MPaとなった。両最大振幅が発生する締固め回数時の層厚は約4cmであった。

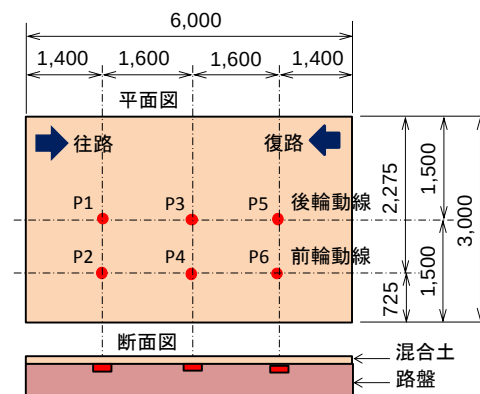


図-1 動土圧の計測位置



図-2 振動マカダムローラ

表-1 動土圧の最大振幅一覧 (MPa)

		動土圧の最大値(MPa)					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
1回目	無振 往路	0.28	0.33	0.32	0.39	0.31	0.36
2回目	無振 復路	0.34	0.48	0.41	0.57	0.38	0.54
3回目	振動1回目 往路	0.83	1.29	0.98	1.34	0.84	1.31
4回目	振動1回目 復路	0.96	1.41	1.16	1.58	1.06	1.40
5回目	振動2回目 往路	1.15	1.54	1.38	1.84	1.25	1.60
6回目	振動2回目 復路	1.26	1.28	1.50	1.61	1.31	1.54
7回目	振動3回目 往路	1.33	1.72	1.48	1.83	1.34	1.55
8回目	振動3回目 復路	1.29	1.19	1.58	1.69	1.44	1.64
9回目	振動4回目 往路	1.27	1.72	1.43	1.65	1.29	1.53
10回目	振動4回目 復路	1.23	1.57	1.45	1.64	1.31	1.60
振動4往復の平均		1.16	1.46	1.37	1.65	1.23	1.52

キーワード：放射性廃棄物，浅地中処分，ベントナイト混合土，動土圧

連絡先：〒100-0004 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組低レベル放射性廃棄物処分 P.T TEL:03-5769-1307

3. 解析の概要

(1) 解析モデルと境界条件

埋設施設のコンクリート製上蓋は、図-3に示すように廃棄体層を鉛直ばねとしたばね支承上のシェルでモデル化した。コンクリート製上蓋の物性値と鉛直ばね値、設定した動土圧荷重、分担幅を表-2に示す。振動マカダムローラの輪荷重の位置は、振動ローラの重心Rと前輪軸位置Pfの中心線が上蓋の中心線と一致するように設定した。境界条件は、4辺固定板と4辺単純支持の2ケースを設定した。動土圧荷重は2。(3)で示した最大振幅とし、敷均した混合土により45°で分散すると仮定して分布幅を設定した。

表-2 コンクリート物性値と鉛直ばね値、設定荷重

単位体積重量 kN/m ³	ヤング係数 MPa	鉛直方向ばね値 kN/m ²	後輪		前輪	
			動土圧 MPa	分布幅 m	動土圧 MPa	分布幅 m
24	25,000	4.58×10^6	1.58	0.09	1.84	0.09

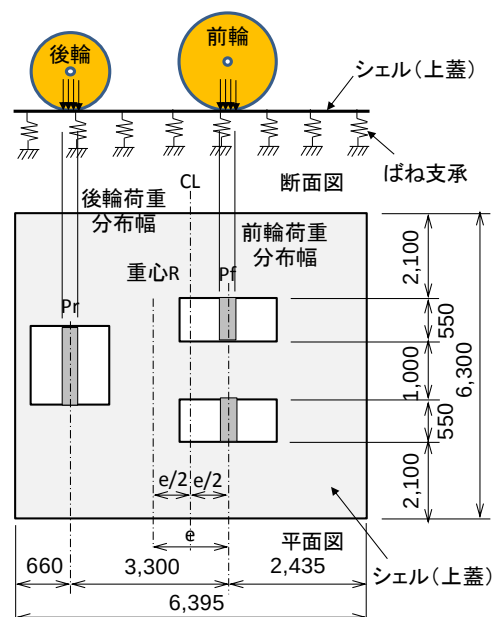


図-3 解析モデル

(2) 解析結果

4辺固定と4辺支持の単位幅1mあたりの曲げモーメントとせん断力を図-4と図-5に示す。図-4と図-5に示した曲げモーメントとせん断力の最大値から最大値を抽出し、コンクリート製上蓋の曲げ応力度、せん断応力度を計算した。曲げによる鉄筋応力度は許容応力度140N/mm²に対して、42N/mm² (4辺固定板), 52N/mm² (4辺単純支持) となった。コンクリートのせん断応力度は、許容せん断応力度0.22N/mm²に対して、0.16N/mm² (4辺固定板), 0.14N/mm² (4辺端単純支持) となった。

したがって、コンクリート製上蓋を照査した結果、発生応力度はすべて許容応力度以内に納まる結果となった。

参考文献

- 1) 伊藤ほか: 低配合ベントナイト混合土の長期状態変化を踏まえた設計手法に関する一考察, 第65回土木学会年次学術講演会概要集, pp.33-34, CS7-017, 2010.
- 2) 山本ほか: 高品質な低透水バリア構築に向けたベントナイト混合土施工法の開発 (2) -敷きならし・締固め施工-, 第71回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, pp.41-42, CS13-021, 2016.

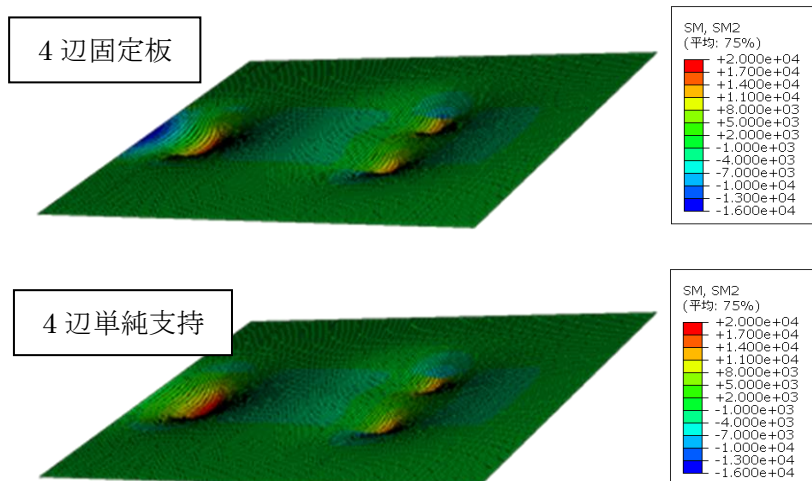


図-4 曲げモーメント (N·m)

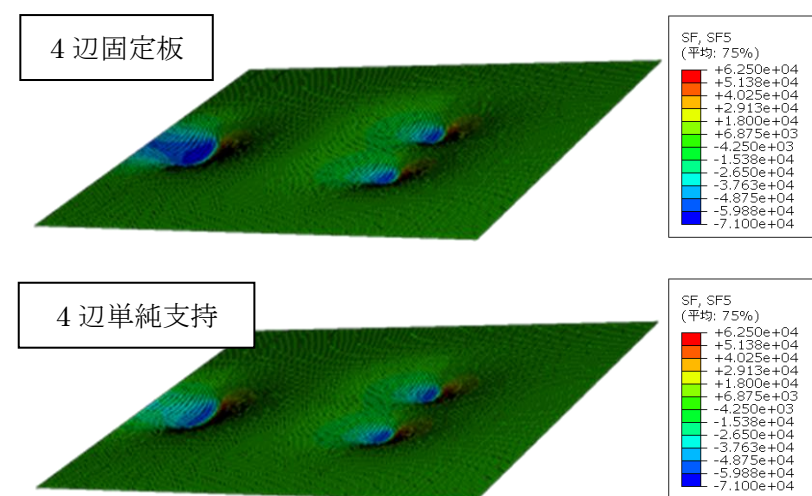


図-5 せん断力 (N)