中央混合方式 CAE 混合物の液状化被害軽減に関する検討

前田道路(株)　技術部　正会員　○越 健太郎
正会員　谷口　博
正会員　郭　慶煥

１．はじめに

これまでに，コンクリート発生材を含む他産業再生資材の有効利用および路盤層の強化を目的とし，中央混合方式セメント・アスファルト乳剤安定処理（以下，CAE）混合物について様々な検討をおこない，実施工を重ねてきた．このような取組みを行う中，平成 23 年 3 月 11 日に起きた東日本大震災により，埋め立て沿岸部等の地域で液状化が発生し，これが原因で路床，路盤の支持力が低下し，舗装にクラックが発生し，道路が波打ち，車両の通行に支障をきたすという被害が各地でみられた．CAE 路盤は高い剛性と適度なたわみ性を有した材料であり，耐久性や荷重分散性に優れていることから，液状化により路床以下の支持力が低下しても路盤層の破壊を防ぎ，舗装の被害を軽減することが期待できる．これにより，災害時における緊急輸送道路としての機能が確保できると考えられる．

そこで，これらの被害を軽減する効果を検証するために，振動実験台を用いた検証実験をおこなった．

２．振動台の概要，実験条件

・動電型水平二方向同時加振方式
（※今回は一方向加振で実験を行った.）
・寸法：縦 120×横 80×深さ 100cm
・検証断面：路盤層 15cm，地盤層 85cm
・加振条件：加速度 200gal，振幅数 200 回，周期 0.5 秒

検証した路盤層の材料としては，検討対象である中央混合方式 CAE 混合物の他，比較として粒状路盤材料（M-30），セメント安定処理混合物の 3 種類について実験を行った．なお，設定した加振条件については予備試験により,加速度 200gal の入力値で地盤層に損傷が発生する条件を求めたものであり，地盤層の水位上昇に伴う路盤層の脆弱化を確認し易くするため，実験時に路盤上に鉄製の円柱を設置した．

写真-1　振動台外観

３．検証結果

M-30（写真-2）については，地盤層の水位が上昇して支持力が低下し，路盤上面まで水が噴き出し，材料自体が非常に緩んだ状態になり，鉄製円柱が埋没する状況が観察された．路盤の支持力は完全に失われた状態であった．

セメント安定処理（写真-3）については，M-30 のような水の噴き出しや滲み出しは見られなかったが水平方向の振動を受けた結果，版にひび割れが発生した．

写真-2　実験状況（M-30，100 回加振時点）

CAE 混合物（写真-4）については，版全体がやや沈下する状態であったが，M-30 のような水の噴き出しやセメント安定処理のような版のひび割れも確認されず，路盤層は健全な状態であった．

キーワード：液状化，振動実験，加速度，セメント・アスファルト乳剤安定処理路盤(CAE)
連　絡　先：〒141-8665　東京都品川区大崎 1-11-3　前田道路(株)技術本部　TEL 03-5487-0030　FAX 03-5487-0037

以上の振動実験結果より，CAE 混合物については，地盤層の水位上昇に対する耐力が優れていることが確認できた．これにより，CAE 混合物を路盤層に用いることで，液状化被害軽減の可能性を見出せた．

また，表-1 は各材料における試験時の振動台の加速度と材料の表面上で計測した加速度を波形で表したものである．振動台の加速度は各路盤ともにほぼ一定の値を示しているが，路盤表面上の加速度は路盤により大きく異なっている．これは，M-30 においては路盤がゆるみ，強度が低下した頃より加速度が大きくなり路盤が崩壊した状態を表していると考えられる．セメント安定処理については強度が大きいことから混合物として耐えているが，ある一定の地点より加速度が大きくなっている．これは混合物が振動に耐えられなくなった時点で路盤に亀裂が入り，崩壊した状態を表していると考えられる．CAE 混合物については振動途中から加速度が若干大きくなるが，一定の加速度の幅で最後まで推移している．これは CAE 混合物の適度なたわみ性が振動を吸収し健全な状態を最後まで保っていたものと考えられる．

上記の検討結果より，CAE 混合物層は他の路盤材料と比較して振動に対して破壊しにくいことが確認できた．これは，液状化被害の軽減に加え，地震そのものによる被害の軽減につながるものと考えられる．

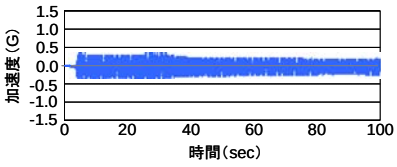
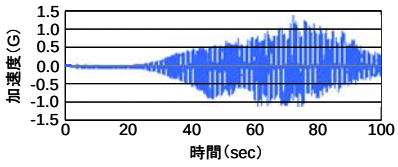
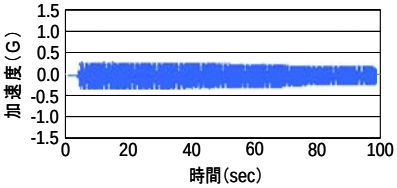
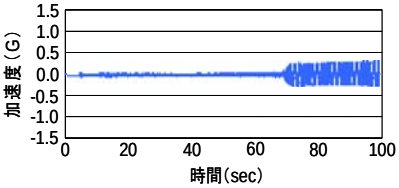
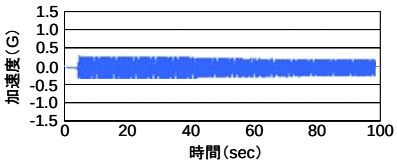
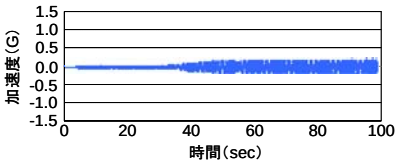
写真-3　実験状況（ｾﾒﾝﾄ安定処理，130 回加振時点）

写真-4　実験状況（CAE 混合物，200 回加振時点）

４．まとめ

CAE 混合物は液状化そのものを防ぐことは出来ないが，被害の軽減対策としては，他の路盤材料と比較してその有効性を見出すことが出来た．これまでこのような現象の実証評価は難しく，有効な検証がなされていなかったが，今後さらに試験条件や有効なデータの計測方法などの検討をおこない，この評価の信頼性を高めていきたい．

表-1　各材料における加速度（ゆれの大きさ）

混合物の種類	振動台の加速度	路盤表面の加速度
粒度調整砕石 M-30		
ｾﾒﾝﾄ安定処理混合物		
CAE混合物