

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

①研究代表者		氏名 (ふりがな)	所属	役職
		しづや さとる 澁谷 啓	神戸大学大学院 工学研究科	教授
②研究 テーマ	名称	沢埋め道路盛土の経済的な耐震診断と耐震補強の開発		
	政策 領域	[主領域4] コスト構造改革 [副領域7] 防災・災害復旧工事	公募 タイプ	タイプII ハード分野
	③研究経費 (単位:万円)	平成27年度 998	平成28年度 2,700	平成29年度 5,000
④研究者氏名		(研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。)		
氏名		所属・役職		
谷 和夫		東京海洋大学・教授		
田口 定一		(一社)近畿建設協会・理事・技師長		
中西 典明		復建調査設計(株)・部長		
片岡 沙都紀		神戸大学・助教		
石田 正利		太陽工業(株)・技術センター長		
戎 剛史		国土防災技術(株)・課長補佐		
眞弓 孝之		国土防災技術(株)・第二技術開発センター長		
歳藤 修一		ライト工業 (株)・部長		
九田 敬行		ライト工業 (株)・課長		
加藤 卓彦		(株)日建設計シビル・部長		
片山 政和		(株)日建設計シビル・副部長		
野並 賢		神戸市立工業高等専門学校・准教授		
千野 克浩		応用地質 (株)・グループリーダー		
木場 綾乃		応用地質 (株)・技術職		
中澤 博志		国立研究開発法人 防災科学技術研究所・主幹研究員		
伊藤 修二		前田工織(株)・補強土排水推進部長		
山田 節也		鐵鋼スラグ協会技術委員会・技術委員		
⑤研究の目的・目標		(提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。)		
沢埋めの古い道路盛土における災害が依然として多く、また、それらが被災した場合の影響は非常に大きく復旧にも多大な時間を要することになる。本委託研究は、このような被災事例が多い沢埋めの道路盛土を対象に、物理探査と簡易なサウンディングの組合せによる合理的な耐震診断法と、土のう構造物を用いたのり先補強による経済的な耐震補強工を開発するものである。				

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、これまでに得られた研究成果や目標の達成状況とその根拠(データ等)を必要に応じて図表等を用いながら具体的に記入。)

平成28年度の目標の達成状況(黄色:耐震補強、緑色:耐震診断)

各テーマ	平成28年度の目標	責任者	達成状況
【テーマ1】:地盤材料試験による中詰め材の検討	土のう袋に土材料を中詰めする際の適切な方法について検討する。	片岡沙都紀	100%達成
【テーマ2】:模型実験による耐震補強の基礎的な検討	盛土の崩壊形状や応答特性に及ぼす耐震対策工の最適な施工範囲を検討する。	澁谷 啓	100%達成
【テーマ3】:‘実物実験’による耐震診断・耐震補強の実証	安定度調査票を用いた一次、二次調査を実施し、提案法の有用性を検討する	谷 和夫	100%達成
	盛土の耐震補強方法の開発や効果を確認するために実大模型実験を実施する。		100%達成
【テーマ4】:耐震補強に係る土のうと設計法の開発	土のう構造体(形状、材料など)の安定照査方法、変形照査方法を検討する。	中西典明	100%達成

【テーマ1】:地盤材料試験による中詰め材の検討

1. 研究目的・目標

土のうに用いる中詰め材料が満足すべき性能として、高密度で重質であること(抵抗力増大のため)、クリープが小さいこと(アンカー力の保持のため)が挙げられる。一方、耐震性能が劣る既設盛土は、細粒分の多い土で造成されている。一方、昨年度の各種土質試験結果から、重質な鉄鋼スラグと細粒分の多い建設残土を体積比で1:3で混合(以下、鉄鋼スラグ混合土)すれば、適度な強度と剛性を有し、荷重が負荷された時のクリープ変形が小さい中詰め材料となることが分かった。つまり、鉄鋼スラグ混合土は中詰め材としての基本的な要求性能を満たす。そこで今年度は、この鉄鋼スラグ混合土を土のう袋に詰める際の最適な中詰め方法を検討した。

2. 鉄鋼スラグ混合土の材料特性

粒径加積曲線と締固め曲線をそれぞれ図1および図2に示す。建設残土(赤線)と鉄鋼スラグ混合土(青線)と比較すると、鉄鋼スラグ混合土は細粒分含有量が低下し、締固め特性は建設残土よりも遥かに向上している。

そこで、鉄鋼スラグ混合土及び建設残土を用いて圧密非排水三軸圧縮試験を実施し、両材料の変形・強度特性を比較検討した。拘束圧は100、200、400kN/m²、ひずみ速度は細粒分含有量を考慮して鉄鋼スラグ混合土は0.1%/min、建設残土は0.05%/minとした。

図3は有効応力のモール円である。内部摩擦角が建設残土で $\phi=30.7^\circ$ に対し、鉄鋼スラグ混合土では $\phi=45.6^\circ$ と飛躍的に大きくなった。建設残土に鉄鋼スラグを混合させることで、粒度が改善され締固め特性が向上したためと考えられる。鉄鋼スラグ混合土は、良質で密な砂礫盛土材料と同じ ϕ -材料であり、

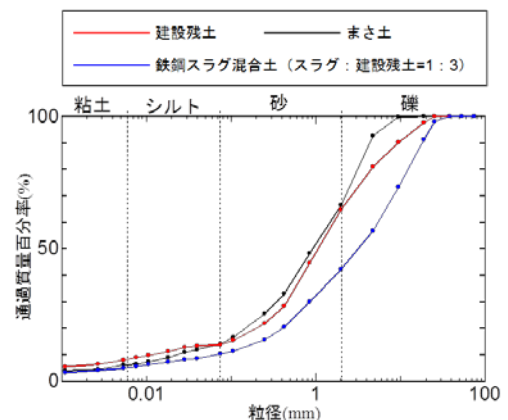


図1 各試料の粒径加積曲線

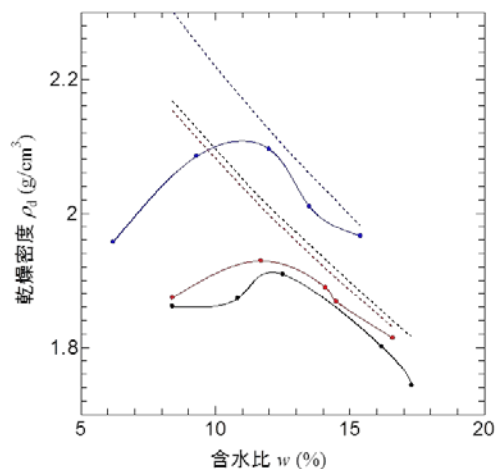


図2 各試料の締固め曲線

セメント改良土のような固化作用によるc-材料とは基本的な性質が異なる。変形特性に関しても、鉄鋼スラグ混合土は高剛性であり、クリープ変形が小さいことが分かった。よって、土のう袋の中詰め材料として有望である。

3. 土のう袋に土材料を中詰する際の適切な中詰方法の検討

鉄鋼スラグ混合土を土のう袋に中詰する際の適切な方法を検討した。本検討には、写真1に示すような枕型土のうを使用した。ここで人力作業を想定して中詰材の総重量を30kgfとし、締固め時の土のうの落下高さ、落下回数、積層回数（投入回数）をそれぞれ変化させた時の中詰材の締固め度を測定した。

表1は検討結果である。注目すべきは、積層回数が少ないほど締固め度が大きいことである。これは積層回数が少ないほど1回に投入する中詰材の重量が大きいため、振動による締固めエネルギーが大きいためと考えられる。また、落下回数ならびに落下高さの影響は僅かであることが分かった。したがって、作業性を考慮すれば、土のう袋に30kgf程度の土を一気に1回で投入し、1回床に落下して振動を与える方法で十分に締固めできることが分かった。

土のう積層体の一体化のためには、土のう袋内の土材料が適度に締まった状態にあることが好ましく、そのための人力による振動締固め方法を確立した。来年度は、プレストレスを加えた時に長期に亘りクリープ変形が少ない土のう積層体の構築方法を理論的ならびに実験的に検討する必要がある。

4. 得られた知見、自己評価、研究計画・体制の妥当性

昨年度の研究から、土のう袋の中詰材として鉄鋼スラグ混合土が有望であることが分かった。そこで今年度は、細粒分の多い盛土材料に鉄鋼スラグを適度に混合することにより、粒度改善効果による変形・強度特性及び締固め特性が飛躍的に向上することを定量的に確認した。さらに、人力による土のう袋中詰材の最適な締固め方法を見出した。これらの知見は、来年度に予定している土のう積層体構造の最適化のための足がかりとなる。

以上の事柄から、今年度における当該テーマに関しては、当初の目標を100%達成できたものと評価する。また、研究計画・体制も妥当で問題はなかったと考えている。

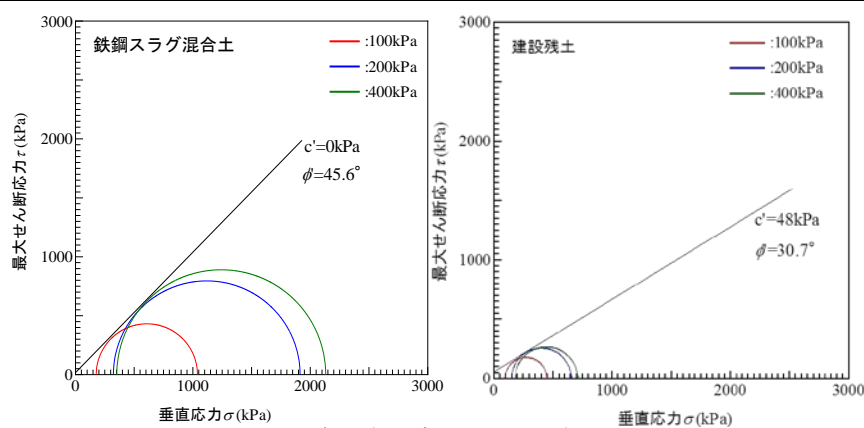


図3 有効応力時のモールの応力円



写真1 土のう中詰材の締固め作業

表1 落下高さ、落下回数、積層回数の違いによる締固め度の比較

		1回目	2回目	3回目	平均
落下高さ	10cm	87.1	86.0	85.8	86.3
	30cm	87.4	89.3	86.2	87.6
落下回数	10回	87.4	89.3	86.2	87.6
	20回	88.1	90.7	88.7	89.2
積層回数	1層 (30kg × 1)	87.4	89.3	86.2	87.6
	2層 (15kg × 2)	86.4	86.0	87.6	86.7
	3層 (10kg × 3)	84.5	84.9	85.9	85.1

以上、粒度改善効果による変形・強度特性及び締固め特性が飛躍的に向上することを定量的に確認した。さらに、人力による土のう袋中詰材の最適な締固め方法を見出した。これらの知見は、来年度に予定している土のう積層体構造の最適化のための足がかりとなる。

【テーマ2】：模型実験による耐震補強の基礎的な検討

1. 研究目的・目標

本研究で提案しているのり尻補強効果を検証するために、小型振動台装置を用いて、①対策工の高さを変化させた場合の盛土自体の崩壊形状や応答特性の違いを評価し、②土のう積層体自体を加振させた際の応答特性や性能の違いを評価した。さらに、数値シミュレーションにより、のり先補強の高さを変化させた場合(①)の盛土の崩壊形状や応答特性の違いを検討した。

2. 小型振動台装置を用いた加振試験(①)

基盤となる部分を締固め度 $D_c=90\%$ を目標として締固めた後に、図1、図2に示すような形状の盛土($D_c=80\sim 85\%$)を小型タンパーにより作製した。一連の実験では、対策工の規模の違いによる盛土の崩壊形状や応答特性の影響を確認するために、対策工の高さを盛土高の1/3である15cmと、盛土高の1/4である10cmの2つのケースで実施した。加振時の入力加速度は300Gal、600Gal、1000Galであり、5Hz、40波の正弦波を用いて加振した。また、図1に示す(a)~(f)の位置に設置した加速度計で盛土内部の応答加速度を計測し、加振終了時に盛土の変形状態を観察した。

写真1および写真2に、600Galで加振させた後の法面の崩壊状態を示す。写真から、対策工高さが15cmの場合には、対策工の効果が確認できたが、対策工が10cmの場合には、対策の有無による崩壊状況に有意な差はなかった。したがって、対策工の高さが盛土高に対して1/3程度以上必要であることが分かった。さらに、対策工高さ15cmのケースでは、鉛直方向に設置した加速度計による応答加速度の最大値(Gal)が明らか小さくなることが分かった(図3)。

そこで、のり先補強対策工の高さが盛土の安定性に及ぼす影響を評価するために、安定解析を実施した。図4に示すように、のり先補強により盛土の円弧すべりの規模が小さくなり、補強高さが大きいほど安全率が増加する傾向が確認できた。つまり、実務設計に用いられる安定解析により、小型振動台の実験結果、すなわちのり先補強効果を定量的に評価できることが分かった。

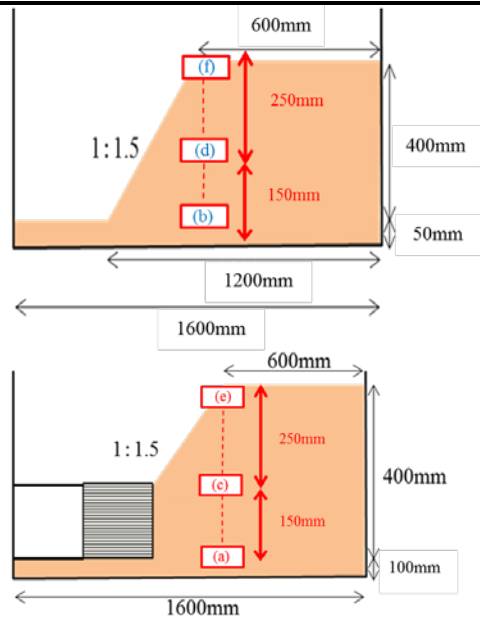


図1 実験盛土側面図
(上：対策なし，下：対策あり)

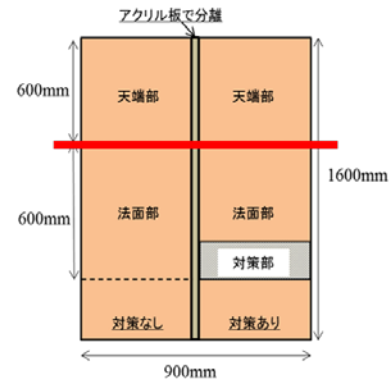


図2 実験盛土上面図
(左：対策なし，右：対策あり)



写真1 600Gal 加振後 (対策高 15cm)



写真2 600Gal 加振後 (対策高 10cm)

3. 土のう積層体の小型振動台実験

土のう積層体の加振実験を実施し、加振によるプレストレスの変化を検討した。準備した土のうは4層の積層体であり、50、75、100kNで段階的にプレロードを加えた。十分にプレロードを行ったのちに、荷重を除荷してプレストレス50kNの状態に加振実験を行った。加振条件は、正弦波、2Hz、40波とし、入力加速度は100Galから1000Galまで段階的に増加させた。図5に示す箇所に加速度計および変位計を取り付けて土のう積層体の変状ならびに鋼棒の荷重の変化を計測した。

図6に、1000Gal加振時の試験より得られた荷重計（図5の黄色の①～④）における荷重の変化を示す。この図から、加振によるプレストレスの低下はなかった。また、土のう積層体は殆ど変形せず、加速度の増幅もなかった。これらの結果から、所定のプレストレスが作用している限り、土のう積層体はバラバラにならず一体化してビクともしないこと、つまり、のり先補強体として機能することが分かった。

3. 得られた知見、自己評価、研究計画・体制の妥当性

小型振動台を用いて実施した一連の加振実験および安定解析結果より、盛土高さの1/3程度がのり先補強対策工の最適な高さであること、土のう積層体にプレロード、プレストレスを与えることで地震時における内的安定性が保持できること、が明らかとなった。本研究で提案している耐震補強工法の有用性を確認するという当初の目標を達成できた。

以上より、本年度における当該テーマの研究目標は100%達成されたものと評価する。また、研究計画・体制は妥当であった。

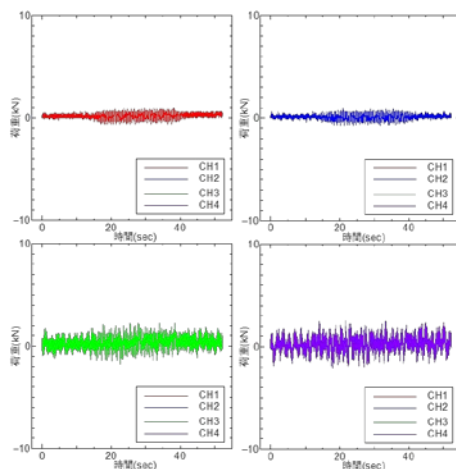


図6 1000Gal加振時の荷重計の変化

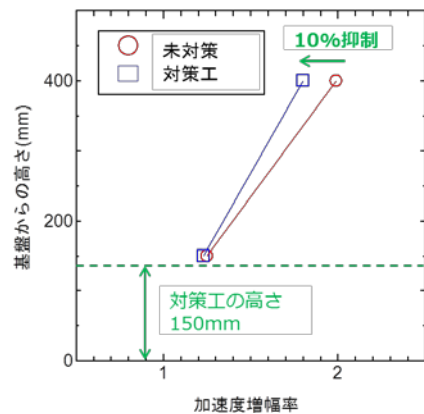


図3 対策の有無による応答加速度の比較

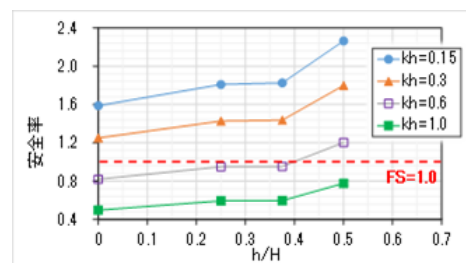


図4 補強範囲(h/H)～最小安全率の関係

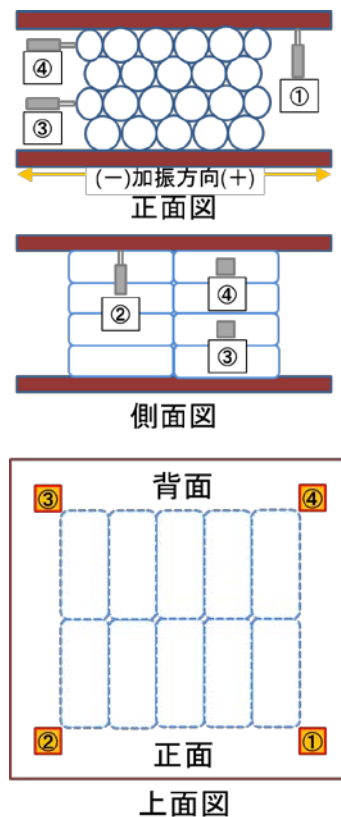


図5 計測器設置位置

【テーマ3】: ‘実物実験’による耐震診断・耐震補強の実証

a) 耐震診断

1. 研究目的・目標

本研究の目的である「沢埋め道路盛土の経済的な耐震診断」とは、「事前情報に基づいた物理探査と簡易なサウンディングの組合せ調査手法」の確立を目指すことである。盛土の耐震診断を①1次調査（机上調査および現地踏査により耐震性能が低い盛土を抽出）→②2次調査（1次調査で耐震性能の低さが指摘された盛土に対して原位置調査による評価を実施）→③詳細調査（耐震性能を評価し、耐震補強の必要性の有無と対策工規模を設定する調査）の工程で進めるとし、今年度は1次調査手法の改良と2次調査の現地適用性について検討した。

2. 2次調査結果

1次調査による評価で法尻の変状が確認され、優先的に耐震補強をすべきとしたランクD盛土に対し、2次調査を実施した。表面波探査に基づき切盛境界と盛土の概略性状を評価し、動的コーン貫入試験・簡易貫入試験によって、盛土の締めり度合いと地下水位を評価した。N_d値の平均は9.4であり、別途求めたN_d値～D_c関係を適用するとD_c=89%となり、施工管理基準をほぼ満足することを確認した。また、動的コーン貫入試験で設置可能な小型間隙水圧計による水位観測の結果、盛土内に連続的な水位はないことを確認した。一方、盛土試料をD_c=90%に締め固めて面せん断試験を行って得られた強度定数を用いた安定解では、地震時安全率(k_n=0.2はF_s=1.01と、必要安全率F_s1.0を満足する結果となった。これより法尻の変状は土の強度不足より表層水による浸食に起因すると判断され、所定の目的を達成することができた。

一方、安定性の評価には値からの換算値を用いることを想定しているが、このときの地震時安全率F_s=0.89で

った。2次調査で換算値を用いれば安全側の評価を与えることを示唆するものであり、診断手順の妥当性を示すものと考えられる。なお、現地作業日数は2日であり、ボーリングによる詳細調査と比較して、格段に迅速かつ経済的な調査であった。

3. 得られた知見、自己評価、研究計画・体制の妥当性

沢埋め道路盛土の経済的な耐震診断手法の確立に向けて、今年度は1次調査及び2次調査の現地での適用性を検討した。1次調査でランクDとなった盛土に対し2次調査を実施し、当初の目標である変状原因の推定は100%達成された。経済的な耐震診断の進捗は完了に向けて着実に前進しており、当該テーマの研究成果及び研究体制は概ね妥当であったと評価できる。

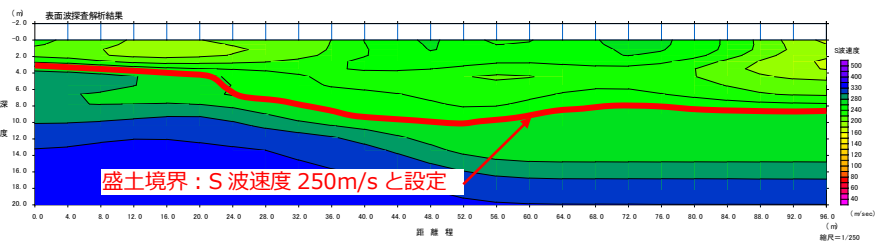


図1 小段で実施した表面波探査結果

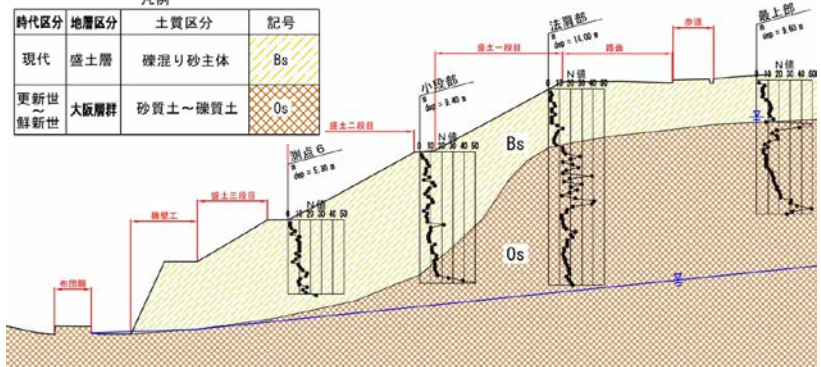


図2 地質断面図

い
土
一
れ
析
0)
=
盛
よ
こ
N
と
き
あ

b) 耐震補強

1. 研究目的・目標

盛土の耐震補強効果検証のため、防災科学研究所が所有する大型振動台試験装置を用いて実大規模盛土の加振試験を実施した。

2. 大型振動台試験による盛土の耐震補強効果の検証

盛土および土のうち詰材に使用した土はまさ土であり、主な物性値は $\rho_s=2.65\text{g/cm}^3$ 、 $D_{50}=1\text{mm}$ 、 $\rho_{dmax}=1.93\text{g/cm}^3$ 、 $w_{opt}=11.5\%$ である。図1に示す2つのケースで試験を実施し、正弦波、2Hz、40波での加振とした。なお、盛土施工時の $D_c=85\%$ 程度、含水比は2~5%であった。盛土堤体および土のうち積層体には加速度計を設置して盛土および土のうち積層体の加速度応答を検討した。さらに加振前後の変状は3D測量により試験体全体の变形を詳しく観察した。

図2は、入力加速度が100、250Galの場合の対策の有無による応答加速度の比較である。積層体の有無による耐震効果は、入力加速度が大きくなると応答加速度に如実に反映されていることがわかる。一方、未対策の盛土は法面全面に同程度の変位が生じているが、補強盛土はせり上がり確認でき、法面の破壊形状が異なることが分かった。一方、250Galでの加振時に土のうち積層体が大きく変状した。水平土圧に対するの検討が今後の課題である。

3. 大型振動台試験の数値解析シミュレーション

大型加振実験で用いた実験盛土断面による極限つり合い解析(震度法)を実施した結果、図4に示すように、盛土高4mに対するのり先補強部の高さ(h)が大きくなるほど安全率が増加する傾向が明らかとなった。また、実験・解析により、加振時の応答加速度の増幅について検討し、基盤から天端に行くほど加速度応答が大きくなることが確認できた。さらに、加振加速度が大きくなるほど加速度の増幅が大きくなる実験結果から、盛土の剛性および応答特性が変化することが分かった。

4. 得られた知見、自己評価、研究・計画・体制の妥当性

今回実施した大型加振試験の結果から、土のうち積層体によるのり先補強は補強効果が大きく、現場への適用性・施工性が高い可能性が示唆された。

以上より、本年度における当該テーマの研究目標は100%達成されたものと評価する。また、研究計画・体制は妥当であったと判断する。

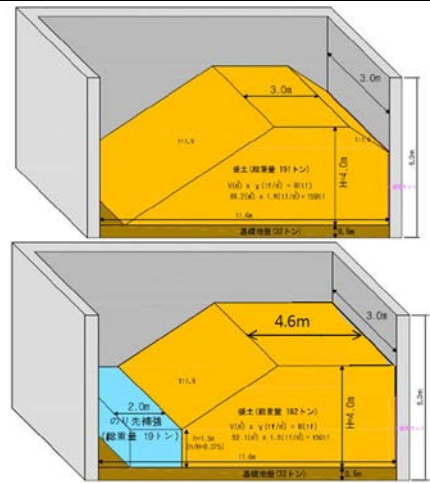


図1 大型振動台試験 (上: 対策なし, 下: 対策あり)

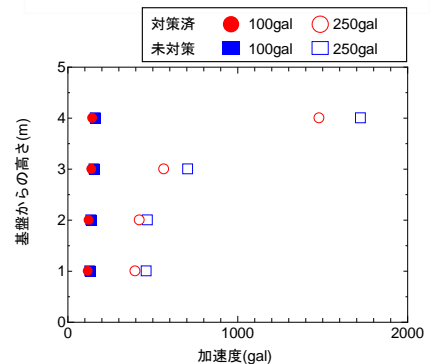


図2 盛土内部の加速度応答

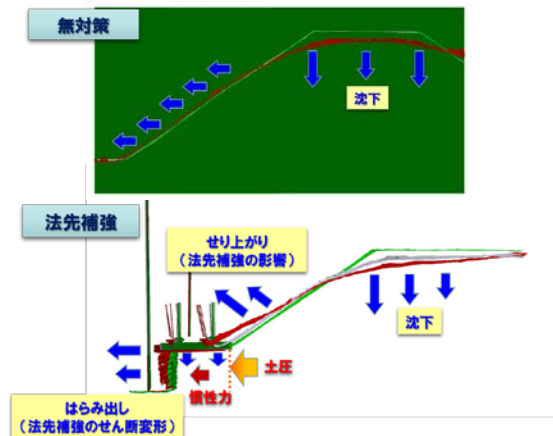


図3 加振後の盛土の変形状況

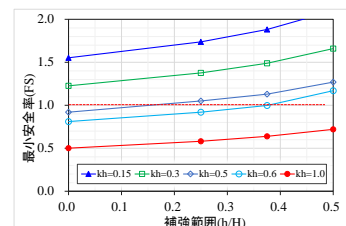


図4 最小安全率(Fs)~補強範囲(h/H)の関係

【テーマ4】: 耐震補強に係る土のうと設計法の開発

1. 研究目的・目標

研究目的・目標は、土のう構造体による法先補強効果等を実験的・解析的に確認し、土のう構造体の安定照査方法、変形照査方法を確立することである。今年度以下の研究を実施した。

まず、法先補強効果の解析的検証として、地震により被災した沢埋め盛土断面（H=30m）に対し、極限平衡法による安定照査およびニューマークD法による変形照査を実施した。

また、法先補強効果の実験的検証として、テーマ3で示した実物大盛土（H=4m）の加振実験結果に対し考察を加え、実験より得られた知見を整理した。さらに、今回の加振実験を踏まえた土のう構造体の形状および土のう積層方法に関して検討を行った。

2. 土のう構造体による法先補強効果の解析的検証

2009年8月11日の駿河湾地震により被災した東名高速道路牧之原地区の盛土を参考にモデル化した沢埋め盛土断面に対し、極限平衡法による安定照査（全体安定の検討）およびニューマークD法による変形照査を実施した。盛土高30mに対し土のう構造体高H=6m, 9m, 12mの設置範囲をモデル化し、さらに、地下水位が高い状態と盛土下面まで水位低下させた状態を検討した。検討モデルおよび検討ケースを、それぞれ図1および表1に示す。

表1 検討ケース・検討条件

	ケース名	法先補強範囲		常時 or 地震時	水位 低下	検討実施	
		補強高	補強高/盛土高			極限平衡法	ニューマーク
補強前	Case-N	補強なし		常時	なし	○	—
	Case-N-S	補強なし				○	○
法先補強	Case-R06-S	H=6m	0.20	地震時	あり	○	○
	Case-R09-S	H=9m	0.30			○	○
	Case-R12-S	H=12m	0.40			○	○
	Case-R06-SDD	H=6m	0.20			○	○
	Case-R09-SDD	H=9m	0.30			○	○
	Case-R12-SDD	H=12m	0.40			○	○

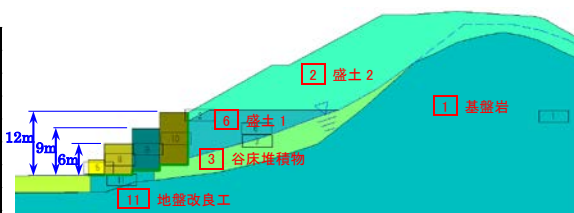


図1 沢埋め盛土検討モデル断面

2.1 極限平衡法による実際の道路盛土の安定照査

設計水平震度0.16とし、表1の検討ケースに対して安定照査を実施した結果、図2の結果が得られた。

- ① 盛土高の1/3程度が法先補強工の必要設置範囲の目安となる。
- ② 土のう構造体下部に軟弱層が介在する場合、地盤改良工等が別途必要となることがある。
- ③ 盛土内の水位低下対策の併用も重要である。

2.2 ニューマーク法による実際の道路盛土の変形照査

ニューマークD法による変形照査は、菊川ICにおける駿河湾地震の観測波を基盤に引戻した波（図3）を用いて、表1の検討ケースに対して実施した。地下水位以下の盛土1・盛土2・谷床堆積物に対し、地震による繰返し载荷に伴う損傷による継続的な強度低下を考慮した（水位低下ケースでは、谷床堆積物に対してのみ考慮）。各ケースのすべり変位量を図4, 図5に示す。

- ① 盛土高の1/3程度の法先補強により盛土のすべり変位量の低減効果が期待できる。
- ② 水位低下対策により、さらなる変位低減効果が期待できる。

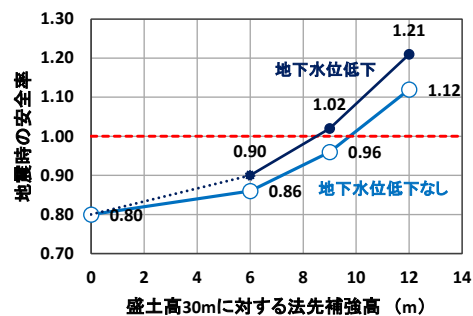


図2 地震時安全率と法先補強高の関係

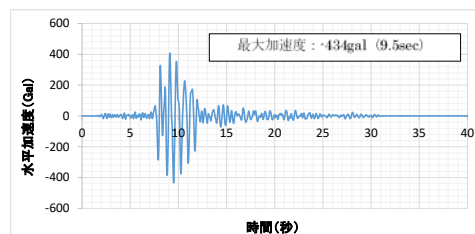


図3 入力地震波（菊川ICの引戻し波）

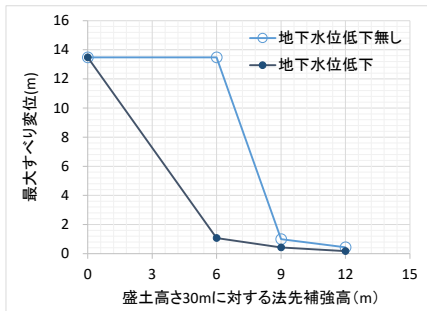


図4 最大すべり変位と法先補強高の関係

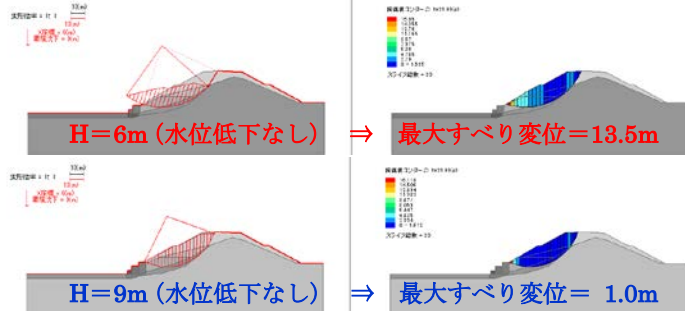


図5 ニューマークD法の解析結果例

3. 土のう構造体による法先補強効果の実験的検証

3.1 実物大盛土加振実験の考察および得られた知見

テーマ3における実物大盛土加振実験 (H=4m) の考察を以下に示す。

- ① 入力加速度450galに対し土のう構造体の最大応答加速度は約750galに達し、加振により土のう構造体にはかなり大きい慣性力と盛土からの土圧が作用したと考えられる。
- ② このため、土のう構造体にせん断変形が生じた。特に、5段目から上部の変形が著しい。
- ③ 前面にはらみ出し・抜け出しが起り、天端に沈下が発生。アンカー力が急激に低下した。
- ④ 今回の加振力に対しては、土のう構造体の剛性は十分大きいとは言えないものの、土のう同士噛み合わせは保持され一体性は確認されたと考えられる。
- ⑤ 今回の加振力に対しても、土のう構造体底面の滑動は生じなかった。

これより、以下の知見が得られた。

- a) 土のう構造体前面の土のうのはらみ出し・抜け出し対策の必要性
- b) 沈下やクリープ変形を抑制しプレストレスを保持することの必要性
- c) 土のう積層段数を少なくする工夫
- d) 盛土からの土圧の軽減対策の必要性



図6 加振後の土のう構造体の状況

3.2 土のう構造体の形状・土のう積層方法に関する検討

加振実験で得られた知見に基づき、土のうの形状および積層方法について検討した。

- ① φ500程度の土のう → 土のうの積層段数減
- ② 「段々畑方式」土のう積み → 仮土留壁不要
- ③ 土のう前面枠 → はらみ出し防止
- ④ 基礎地盤にはアンカーせず → 挟み込み構造 → 軟弱層のクリープ変形防止
- ⑤ 既設盛土への「もたれ式」構造 → 盛土からの土のう構造体への土圧軽減

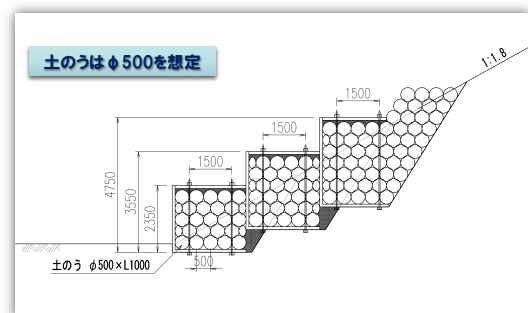


図7 土のう積層方法の検討

4. 得られた知見、自己評価、研究計画・体制の妥当性

以上の研究内容より、土のう構造体による法先補強効果等を実験的・解析的に確認し、土のう構造体の安定照査方法、変形照査方法を確立することができたと判断され、今年度の研究目標は100%達成されたものと評価する。また、研究計画・体制は妥当であったと判断する。

⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文及び国際会議、学会等における発表等があれば記入。)

▶ 第31回日本道路会議 (掲載済)

著者	論文題目
戎剛史、眞弓孝之、澁谷啓、鍋島康之、野並賢、片岡沙都紀	既設道路盛土の点検管理手法に関する研究
片岡沙都紀、澁谷啓、肥後陽介、甲斐誠士、加藤亮輔、野並賢	既設道路盛土の性能評価のための地盤調査・試験方法の研究開発

▶ Kansai Geo-Symposium 2016 (掲載済)

著者	論文題目
九田敬行、歳藤修一、田嶋亮佑、片岡沙都紀、澁谷啓	土のう構造体を用いたのり先補強による既設盛土の耐震化技術の開発における小型振動台実験
戎剛史、眞弓孝之、鍋島康之、野並賢、片岡沙都紀、澁谷啓	既設道路盛土の一次点検手法の改善ならびに実盛土への適用性の検証

▶ 第51回地盤工学研究発表会 (平成28年9月、岡山大学) (掲載済)

著者	論文題目
戎剛史 他	既設道路盛土の広域点検管理手法に関する研究—その1— —新たな点検管理手法の提案—
野並賢 他	既設道路盛土の広域点検管理手法に関する研究—その2— —点検管理手法実用例の報告—
澁谷啓 他	土のう構造体を用いた新たなのり先補強工による既設盛土の耐震化—その1 基本概念
片岡沙都紀 他	土のう構造体を用いた新たなのり先補強工による既設盛土の耐震化—その2 小型振動台模型実験
九田敬行 他	土のう構造体を用いた新たなのり先補強工による既設盛土の耐震化—その3 土のう積層体の静的載荷
加藤卓彦 他	土のう構造体を用いた新たなのり先補強工による既設盛土の耐震化—その4 被災した道路盛土をモデルケースとした試設計

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、実務への適用に向けた活用方法・手段・今後の展開等を記入。また、研究期間終了後における、研究の継続性や成果活用の展開等をどのように確保するのかについて記述。)

耐震診断の手法に関しては、事前情報に基づいた物理探査と簡易なサウンディングの組み合わせによるケーススタディーを実施し、従前の土質調査と比較して、低コストで同等の診断結果が得られることが分かった。来年度は、早期の実務への適用に向けて、複数の実盛土で同様な耐震診断を実施し、調査方法ならびに評価基準の妥当性について検討する予定である。

耐震補強に関しては、一連の振動台実験・数値解析等により、土のう積層体の補強効果が明らかとなった。一方、レベル2相当の加振に対して、水平動土圧により土のう積層体に変状し、期待された補強効果が得られないことも分かった。来年度は、この課題を克服すべく土のう積層体の構造を向上させ、振動台実験により効果を検証し、実用化に向けた補強工法の確立を目指す。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

研究のアイデアの議論を深め、研究の方向性を統一するために、3ヶ月に2回のペースで、新道路技術会議「沢埋め道路盛土の経済的な耐震診断と耐震補強の開発」の全体会議を計5回実施。その内、平成28年10月31日に開催された第4回会議では、国総研の久保和幸氏、榎本忠夫氏、谷川正嗣氏の参加を得て、見学会を実施した。(添付資料参照)