

### Ⅲ-1-1 道路土工 8 指針の高度化・体系化に関する調査

研究予算：運営費交付金（道路整備勘定）

研究期間：平 13～平 16

担当チーム：施工技術チーム

研究担当者：大下 武志、波田 光敬、  
小野寺誠一、中島伸一郎

#### 【要旨】

新技術・新工法の開発・利用促進、建設コストの縮減、国際化への対応などから道路構造物の技術基準類の性能規定化が進められている。道路土工に関しても、これらの目的の他、他の道路構造物との整合性、品質の向上を図るために、道路土工指針の性能明示型の記述体系への移行とともに、指針の再体系化が求められている。このため道路土工 8 指針のうち、軟弱地盤対策工指針、擁壁工指針、排水工指針、施工指針を対象に、性能明示型の指針への移行の可能性を検討するとともに、その際の要求性能・水準、性能検証方法等について検討を行った。  
キーワード： 道路土工指針、軟弱地盤、擁壁、排水工、性能

#### 1. はじめに

新技術・新工法の開発・利用促進、建設コストの縮減、国際化への対応などから橋梁や舗装など道路構造物の技術基準類の性能規定化が進められている。道路土工においても、これらの目的の他に、関連する他の構造物との整合性、品質の向上等を図るため、現在の道路土工 8 指針の性能明示型の記述体系への移行とともに、指針の再体系化が求められている。このため、本研究では道路土工指針の性能明示型の記述体系への可能性を検討するとともに、各土構造物に求められる要求性能・水準、性能検証方法について検討を行った。なお、施工技術チームでは、道路土工 8 指針のうち、軟弱地盤対策工指針、擁壁工指針、排水工指針、施工指針を対象に検討を行った。道路土工指針を性能明示型にするに当たり、道路土工構造物の構成、計画・設計の流れから体系化をすると図-1 のようになる。このため、現在対象部位毎に 8 分冊となっている土工指針を図-1 の様に再体系化を図る

こととなった。このうち、当チーム担当の排水工指針、施工指針は、合わせて「盛土工指針」として新たな指針を作成することとなった。

以下では、盛土工指針、軟弱地盤対策工指針、擁壁工指針における検討内容を記す。

#### 2. 盛土工指針

##### 2.1 指針の特徴と改訂の目的

『道路土工－盛土工指針』は、現行の『施工指針』『排水工指針』『のり面・斜面安定工指針』の関連部分を組合せて新設されるものである。

現行の『施工指針』『排水工指針』は、それぞれ S61、S62 以来改訂されていないため内容の一部が実情に合わなくなっており、設計値や記載データの見直し、新技術・新工法・新材料に関する記載の充実、リサイクルや環境保全、維持管理に関する記載の充実などが求められている。

また、現在の盛土工は経験的な数値や構造細目で規定されており、急勾配盛土や低強度リサイクル材料等の新技術・新工法の導入を妨げている要因にもなっている。したがって、盛土工の考え方を再整理し、道路盛土が満たすべき性能とその検証方法を明確にすることにより、新技術・新工法を導入しやすい環境を整えることが求められている。

以上を踏まえ、今回の改訂では、新技術・新工法を導入しやすい環境の整備を目的とし、①盛土工の要求性能と検証方法の明確化、②現 3 指針からの盛土工指針への再体系化、③記載データのリニューアルと新技

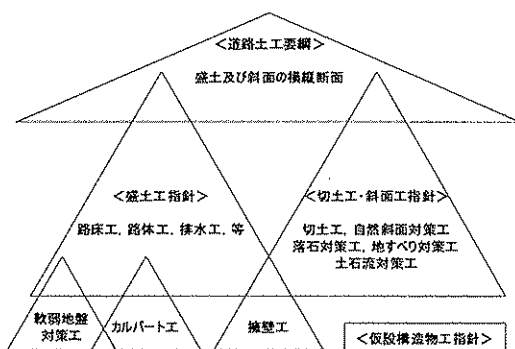


図-1 道路土工指針の再体系化

術・新工法・新材料に関する記載の充実化を実施する。

改訂のポイントを図-2に示す。

1) 新技術・新工法を導入しやすい環境の整備
①道路盛土に要求される性能の明示
②新技術・新工法の検証方法の例示 (例：試験施工、パイロット事業、実験・解析、施工実績等)
③道路の重要度に応じた要求性能の明示による適用の明確化
2) 施工管理・品質管理手法の充実
①締固め管理手法の新技術への対応
・砂置換・RI法以外の簡易で安価な施工管理手法、統計学的品質管理手法の導入
・厚層施工の適用性、適用範囲
②情報化施工やCALSなどのIT技術への対応
・GPS、トータルステーションによる転圧回数、出来高管理、品質管理の3次元データベース
3) 維持管理の充実
・防災点検・維持管理に関して、新たに章を設けて記述
4) 盛土工における新材料、新技術、新工法、新計測方法の記載の充実
①耐震設計に関する記述の充実
②大規模土工や機械の大型化への対応
③凍上対策の新技術への対応
④地下排水施設の技術の整理・評価と見直し
⑤建設副産物リサイクルへの対応 (建設副産物利用技術マニュアル、改良工法マニュアル、建設汚泥リサイクル指針の主要事項の取り込み)
⑥土壌汚染対策への対応
⑦コスト削減への取組み
5) 排水工における設計値やデータ、記述の見直しと特定都市河川法への対応
①古くなったデータや設計値、記述の見直し (標準降雨年、雨量強度地区、マスふた落下率、側溝の平均流速制限値など)
②特定都市河川浸水被害対策法への対応 (法律の趣旨、必要対策、貯留浸透施設の適用範囲と設計の考え方等を記載)
6) 将来の指針の基準化を見据えた記載様式の変更
・枠書きと解説の様式の変更
7) その他
・SI単位系への移行

図-2 盛土工指針の改訂のポイント

## 2.2 再体系化に伴う『施工指針』『排水工指針』の対応

廃止が予定されている『施工指針』『排水工指針』の内容について、『盛土工指針』に組み込む場合の対応方針について検討した。対応案を表-1、表-2に示す。

『施工指針』の中で、土工の工事費に関しては積算基準書や機械損料に関する図書に任せるものとし、『盛土工指針』の分量のスリム化の意味も兼ねて削除が適当であると考えた。また、『排水工指針』の中では、橋梁・高架構造の排水およびトンネルの排水に関しては、道路土工指針の中で記述するよりは、それぞれ道路橋示方書およびトンネルの技術基準の中で記載することが適当であると考えられることから削除が可能であると考えた。擁壁の排水については、『擁壁工指針』に吸収される予定である。このほか、主に切土にかかわる部分は新設『切土工指針』へ、また、排水計算や凍上など、全指針に係る項目は『道路土工要綱』へも記載される予定であり、今後、他指針・要綱間での調整が必要である。

表-3に、『盛土工指針』の目次案を示す。表の右欄には、『施工指針』『排水工指針』『のり面工・斜面安定工指針』からの対応箇所を示した。第1章から第7章までは、盛土の計画から維持管理までという土工の一般的な流れに沿った目次構成とし、地域性の強い凍上

(第8章)と雨水貯留浸透施設(第9章)、および施工計画と建設機械(第10章)については特記事項としての位置づけとした。

## 2.3 盛土の要求性能に関する検討

現行指針の記載内容に基づいて、盛土の要求性能とその確認方法を検討した。盛土の要求性能としては、安定性、耐震性、耐変形性、排水性、環境適合性の5項目を提案する。盛土の要求性能と道路の重要性に応じた要求水準の関係を表-4に示す。

表-4 盛土の要求性能と要求水準

性能	作用荷重	現象	作用レベル	重要度	
				重要度1	重要度2
安定性1	降雨(1)	すべり破壊	設計降雨確率年の降雨	安定性能1：降雨、浸透水などの破壊要因に対して、道路空間に影響を与えるような崩壊を起こさない。	
			レベル1地震動	耐震性能1：地震によって構造物としての健全性を損なわない。	
耐震性	地震	すべり破壊 沈下・変形	レベル2地震動	耐震性能2：地震による損傷が限定的なものにとどまれば失われるが、復旧が可能な状態	耐震性能3：地震による損傷により一時的に機能は失われるが、復旧が可能な状態
			復旧が困難	耐震性能3：地震による損傷により一時的に機能は失われるが復旧が可能な状態	—
耐変形性	自重 交通荷重 積載荷重	沈下・圧縮	構造物取付部	耐変形性能1：走行に影響耐変形性能2：交通荷重や積載を及ぼす圧縮沈下を生じ盛土の荷重により有害な変形(0cm以下)が発生するが、短期の通常の維持管理で対応可能な補修で機能が回復する。	
				安定性能1：舗装、盛土が破壊しない。	
排水性	降雨(2)	洪水・冠水	路面、小規模のり面の一般の道路排水施設	路面排水性能1：設計降雨確率年または降雪によって生じた積雪面を流れる表層水を速やかに排除し、道路面に冠水させない。(3年)	
			道路横断排水施設など重要な排水施設	横断排水性能1：設計降雨確率年により発生する降雨風を通水させる。 10年以上(特に重要度の高い場合30年)	7年 5年
環境適合性	自然環境・景観	沈下・変形		周辺環境との調和を図る	
				耐変形性能1：盛土による周辺に変形、沈下等を許容する範囲に留める	

注) レベル1地震動とは供用中に発生する確率が高い地震動、レベル2地震動とは供用期間中に発生する確率は低い大きな強度をもつ地震動

2) 復旧が困難とは、万一崩壊すると復旧に長時間を要し、道路機能を著しく阻害する場合は判断の目安とする。

## 2.4 個々の調査項目と調査結果

### (1) 路床の性能規定化に関する調査

舗装の耐久性にかかわる路床性能を明確にすることを目的として、理論的解析および実験等を実施し、路床性能を評価する指標および目標値の検討を行った。

その結果、路床上面での圧縮ひずみを用いた路床の性能規定を提案した。

また、性能規定に対応した路床の施工・品質管理手法の提案を目的として、各種現場試験を室内実大路床および試験舗装において実施した。

その結果、小型FWDや急速平板載荷などの重錘落下型試験は、路床の弾性係数を直接的に評価することが可能で、かつ、試験が簡便であることから、路床の施工・品質管理手法として有効であることが確認された。

### (2) 道路に設置する雨水貯留浸透施設に関する調査

特定都市河川浸水被害対策法に対応した道路建設技術の開発と設計規範の確立を目的として、透水性舗装や浸透トレンチなどの浸透施設に関する室内実験・試

表-1 『施工指針』の廃止に伴う対応案

『施工指針』目次	廃止に伴う『盛土工指針』での対応(案)
1. 概説	
1-1 土工の基本概念	→盛土工 第1章
1-2 指針の適用	
1-3 道路土工の名称	
2. 調査および試験施工	→盛土工 第3章
2-1 調査	
2-2 試験施工	
3. 施工計画	
3-1 施工計画の立案	
3-2 土量の配分	→盛土工 第10章
3-3 施工機械の選定	
3-4 建設機械の作業能力	
3-5 土工の工事費	→削除可
3-6 工程計画	
4. 施工	
4-1 準備工	
4-2 掘削と運搬	
4-3 盛土および締固め	
4-4 のり面工	
4-5 盛土と構造物の接続部の施工	→盛土工 第2章
4-6 土上に付随するその他の施工	→盛土工 第5章
4-7 土取掘および土捨掘の施工	
4-8 都市部における土工	
4-9 近接施工	
4-10 工事の暫定施工	
4-11 後片付け・舗装工事への引継ぎ	
5. 工事の管理	
5-1 概説	
5-2 工程管理	
5-3 品質および出来形管理	→盛土工 第6章
5-4 機械管理	
5-5 安全管理	
5-6 環境保全対策	
6. 検査	
6-1 概説	
6-2 公共土木工事の検査	→盛土工 第6章
6-3 検査方法	
6-4 合格判定の方法	

表-2 『排水工指針』の廃止に伴う対応案

『排水工指針』目次	廃止に伴う『盛土工指針』での対応(案)
1. 概説	
1-1 排水の目的と本指針の構成	
1-2 排水施設の計画	→盛土工 第1章
1-3 排水の種類	→盛土工 第3章
1-4 排水計画のための調査	
1-5 排水施設	
1-6 排水洗末処理	
2. 表面排水	
2-1 雨水流出量の計算法	→盛土工 第4章
2-2 路面排水	
2-3 道路横断排水	→カルバート工
3. 地下排水	
3-1 地中水の作用	
3-2 調査	→盛土工 第3章
3-3 地下排水の計算	→盛土工 第4章
3-4 路床、路盤の排水施設	
3-5 地下排水施設の施工	
4. のり面排水	
4-1 のり面に及ぼす水の作用	→盛土工 第4章
4-2 のり面排水施設の設計と施工	
5. 構造物の排水	
5-1 橋梁・高架構造の排水	→削除可(道路橋)
5-2 トンネルの排水	→削除可(トンネル)
5-3 擁壁	→擁壁工
6. 施工時の排水	
6-1 準備排水	→盛土工 第5章
6-2 盛土・切土施工時の排水	
6-3 トンネル施工時の排水	→削除可(トンネル)
7. 排水施設の維持管理	
7-1 排水施設の点検	
7-2 排水施設の清掃	
7-3 路面排水施設の維持	→盛土工 第7章
7-4 横断排水施設の維持	
7-5 地下排水施設の維持	
7-6 のり面排水施設の維持	
7-7 構造物などの排水施設の維持	→削除可
7-8 その他	
8. 凍上	
8-1 凍上機構	→盛土工 第8章
8-2 凍結深さ	
8-3 凍上対策工法	

表-3 『盛土工指針』目次案と対応箇所

『盛土工指針』目次(案)	現行指針からの対応
1. 概説	
1-1 概説	←のり面工 第1章
1-2 盛土の計画	←のり面工 第3章
1-3 関連法規	←施工 第1章 ←排水工 第1章
2. 道路盛土の性能とその確保の考え方	
2-1 盛土の要求性能	←のり面工 第1章
2-2 荷重・作用	←施工 第4章
2-3 要求水準	
2-4 性能の確認方法	
3. 調査および試験施工	
3-1 調査	←施工 第2章 ←排水工 第1章
3-2 試験施工	←排水工 第3章 ←のり面工 第2章
4. 設計	
4-1 基本方針	
4-2 設計に関する一般事項	←のり面工 第3章
4-3 検証方法	←排水工 第2章
4-4 各構成要素の設計	←排水工 第4章
4-5 新材料・新工法の適用	
4-6 特に注意が必要な盛土	
5. 施工	
5-1 施工一般	←施工 第4章 ←のり面工 第3章
5-2 各構成要素の施工	←排水工 第6章
6. 施工管理と検査	
6-1 基本方針	←施工 第5章
6-2 性能項目	←施工 第6章
6-3 施工管理	
6-4 性能の検査方法	
7. 維持管理	
7-1 基本方針	←のり面工 第4章
7-2 盛土のり面工の維持管理	←排水工 第7章
7-3 排水工の維持管理	
8. 凍上	
8-1 凍上機構	←排水工 第8章
8-2 凍結深さ	
8-3 凍上対策工法	
9. 雨水貯留浸透施設	
9-1 本章の目的	
9-2 雨水貯留浸透施設の基本的な考え方	←新設
9-3 浸透適地調査	
9-4 雨水貯留浸透施設の計画・設計	
9-5 浸透施設の施工・維持管理	
10. 施工計画と建設機械	
10-1 施工計画の立案	
10-2 土量の配分	←施工 第3章
10-3 建設機械の選定	
10-4 建設機械の作業能力	

験舗装等を実施し、浸透施設設置時の留意事項、浸透量の設計方法等について検討した。

その結果は、『道路路面雨水処理マニュアル(暫定版)』の原案に反映させた。この内容は、『盛土工指針』第9章 雨水貯留浸透施設にも盛り込まれる予定である。

### 3. 軟弱地盤対策工

#### 3.1 指針の特徴と改訂の目的

現行の「軟弱地盤対策工指針」は、昭和61年の改定以来19年間改訂が行われていない。この間、軟弱地盤の対策として新技術や新工法が開発され、また1995年の兵庫県南部地震を契機として液状化対策がめざましい発展を遂げている。一方、「競争原理の導入による効率的な社会の追究」という考え方にに基づき、仕様設計法から性能設計法への移行が急務となっている。

そこで、今回の改訂ではこれら新工法、新技術について整理することにより品質向上やコスト削減の

効果を高め、指針の国際化対応を図るために、全体を性能明示型の記述様式に改めるとともに、調査や試験施工あるいは情報化施工の各段階で、柔軟に設計・施工法を変更できるような整備することを目的とした。

#### 3.2 改訂のポイント

- 1) 新技術・新工法を導入しやすい環境の整備
  - ・道路の重要度に応じた要求性能の明示による工法適用の明確化
    - 残留沈下量の許容値を一般部と構造物接続部に区分する。
    - 周辺構造物の重要度の区分により性能を区分する。さらに、影響の指標値を例示する。
  - ・検証方法の例示
    - 例えば、試験施工、パイロット事業、実験・解析、施工実績など
- 2) 対策工法の追加・更新
  - ・新材料、新工法並びに工法の組合せを含めた対策工法の追加・更新

安定対策としての補強盛土工法など  
 沈下対策、せん断変形対策としての軽量盛土工法など  
 液状化対策としての静的締固め工法、薬液注入工法など

- ・工法選定の考え方を例示
- 3) 耐震性についての改訂
  - ・重要度に応じた設計震度の見直し
  - ・液状化判定法 (FL 法) の明示
  - ・安定解析手法の計算式の見直し
  - ・地震時の安全率の明示
- 4) 施工管理・品質管理手法の充実
  - ・対策工法ごとに施工管理・品質管理手法を明示
  - ・解説に施工時の検証方法として動態観測を明示
  - ・動態観測による安定管理手法の例示
- 5) 維持管理の充実
  - ・大規模地震時の維持管理の充実
  - ・震災復旧例の追加
- 6) 周辺環境との調和
  - ・地下水への影響
  - ・低盛土部および構造物接合部における交通振動対策
- 7) 将来の指針の基準化を見据えた記載様式の変更
  - ・枠書きと解説の様式への変更
- 8) その他
  - ・SI 単位系への移行

### 3.3 現行指針での性能表現

軟弱地盤対策に要求される性能は、大別して安定性、使用性、耐震性に区分される。これらの性能について現行指針の記述より抽出すると表-5 のようである。

表-5 現行指針からの性能の抽出

作用	性能項目	性能・現行指針		
		要求性能	指標値	照査法
常時	安定性	すべり破壊が発生せず、道路の健全性を保持する。	・盛土立上がり時安全率が 1.10 以上 ・供用開始時の安全率が 1.25 以上	・明確すべり法、限界盛土高さ、改良N値、総固め度、土質分類
	使用性	標準沈下量および不同沈下を抑えて、安全な自動車走行ができる。 周辺の地盤や構造物の損傷を確保する。	一般部 ・構築後3年間の沈下量が 10~30cm	・沈下計算、動態観測、軟弱盛土 ・みなし規定：保守基準
中規模地震時	耐震性	復旧が困難で「すべり」が突道路交通に大生しない	・地震時の安全率が 1.0 以上	・明確すべり法(簡易法)
		さい影響をう液状化が突える区間 生しない	・砂質地盤の限界N値 10~15 を目安	・みなし規定：改良N値、総固め度 ・繰返し三軸試験 ・限界N値、総固め度、土質分類
大規模地震時	耐震性	その他の区間	・常時の安定性で包含されている。	

この表で空欄となっている性能および指標値について、今回の改訂において例示する必要があり、既往の文献や新しい研究成果について調査を行なった。

### 3.4 大規模地震時での性能について

現行指針では、N値と粒度特性から地盤の液状化

の可能性を推定し、盛土の安定性を損なうかどうかを単純な条件の下に計算した結果が、図-3 により示されている。この図は、所定の震度に対して盛土の安定が損なわれる限界値として限界N値の形で表わして、実際のN値との比較から地震時の盛土の安定性を概略検討するために提案されたものである(軟弱地盤対策工指針 3-6-4 p.86 より)。

しかしながら、兵庫県南部地震により大規模地震時の液状化の判定については、道路橋示方書の判定

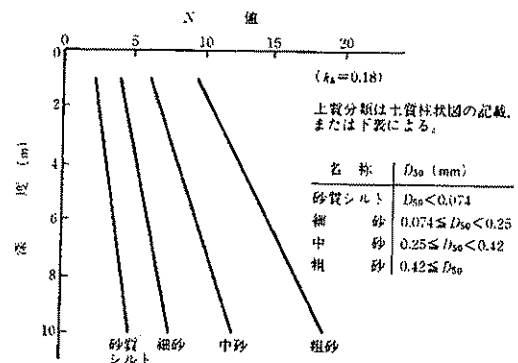


図-3 限界N値(現行指針より)

式および設計水平震度が大幅に改訂された。例えば、昭和61年当時の設計水平震度は0.15であったが、震災後は、地盤種別などにより異なるが、内陸直下型の地震では最大0.80と改訂された。

ここで、道路は土工部であれ、橋梁部であれ、ルートとして繋がりがあって、初めて全体として機能する。このため、適用する判定式あるいは水平震度は対象部位が異なっても同じであることが妥当と考えられる。

したがって、軟弱地盤、特に砂質地盤では、最大水平震度の見直しにより液状化と判定される地盤が、これまで以上に広範となり、必要となる液状化防止対策あるいは軟弱地盤対策工が大幅なものとなること懸念される。

一方、写真-1は新潟県中越地震により被災した道路であるが、数日後には応急復旧により片側通行が可能となっている事例である。

このように盛土が損傷しても復旧が比較的容易であることを考慮する必要がある。

そこで、液状化による影響を安定 or 不安定の二者択一的なものとするよりも、変状の程度を指標とし、さらに道路の重要性なども考慮して、例えば表-6のように要求性能に水準を設けることが適切と考える。



写真-1 道路の復旧例

表-6 道路の重要度と性能水準の関係の例

道路の重要度 作用	重要度 1 <sup>注1)</sup>	重要度 2 <sup>注2)</sup>	摘要
死荷重による安定	(性能 1)		
死荷重による沈下	(性能 1)	(性能 2)	
死荷重による変形	(性能 1)		借地等が可能であり、経済性が認められる場合には(性能 3)とする。
中規模地震時 (L1 地震動)	(性能 1)		粘性土地盤で、常時の性能を満足している場合には、性能 1 を確保しているとみなすことができる <sup>注3)</sup>
大規模地震時 (L2 地震動)	(性能 2)	(性能 3)	性能 1 を満たしている場合には、性能 3 を確保しているとみなすことができる <sup>注4)</sup>

注1)：万一道路が損傷すると隣接する施設等に重大な影響を与える場合、あるいは、復旧に長時間を要して道路機能に著しい影響を与える場合  
 注2)：上記1)以外の場合  
 注3)：粘性土地盤では、時間の経過とともに地盤の強度が増加することが期待される。一方、砂質土盤では強度の増加が期待され難いため、別途性能 1 の検討を行う必要がある。  
 注4)：盛土は比較的復旧が容易であることを考慮した。

同表では、性能 2 と性能 3 の区分となる照査指標として、地震後の残留変形と復旧に要した事例（下図）より適切な指標値（例えば、残留沈下 50cm など）の設定が考えられる。

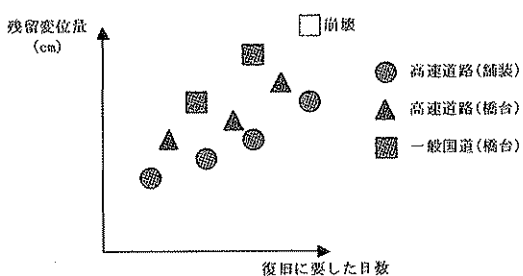


図-4 残留変形と復旧の関係

なお、残留沈下の簡易推定式としては、例えば「許容沈下量に基づいた河川堤防の液状化対策工法マニュアル（土木研究所資料第 3889 号 2003.9）」に示された方法などがある。

## 4. 擁壁工指針

### 4.1 指針の特徴と改訂の目的

現行の「道路土工-擁壁工指針」は、平成 11 年の

改訂において、補強土擁壁や大型ブロック積擁壁などの新技術・新工法を取り入れて大幅に改訂を行っている。しかし、現行指針の記述体系が、適用範囲や設計計算手法を明確にし、経験的な数値や構造細目を規定する内容となっており、これらの手法が適用できない新技術・新工法の導入を妨げている要因にもなっている。このため、更なる新技術・新工法の導入しやすい環境を整備し、コスト削減、品質向上を図るために、指針の考え方を再整理し、道路擁壁の満たすべき性能を明確にする必要がある。

このため、擁壁工指針の改定にあたり、以下の項目について重点的に検討を行っている。

- 1) 新技術・新工法の導入しやすい環境整備
  - ・道路擁壁に要求される性能の明示
  - ・重要度に応じた性能水準の明示
- 2) 新技術・新工法の記述内容の充実
  - ・H11 年の改訂以降の新技術(各種軽量盛土材、プレキャスト構造等)の記述の充実
- 3) 類似構造物との整合性
  - ・類似構造物(橋台、カルバート等)との設計の考え方の整合性、考え方の整理
- 4) 新たな設計法・性能照査法の導入検討
  - ・地震時の変形予測手法、ブロック積擁壁の設計法など
- 5) 施工管理・品質管理・維持管理の充実
  - ・補修・補強方法など

### 4.2 道路擁壁の要求性能

道路擁壁が満たすべき性能とその水準を表-7に示す。表中の要求性能の内容は、既往の方法により照査可能なもののみ記述している。現在考えられる検証方法としては、これまでの実績や大地震時の被害状況などを勘案し、現行の設計法により各性能に対する照査が可能と見なしている。特に、レベル 2 地震時における性能としては、変形問題を対象としているが、現行の安全率による安定検討により地震時の変形をある水準以下に抑えることが出来ると見

表一 7 道路擁壁の要求性能と検証方法の例

要求性能	性能水準	内容	指標例	検証方法の例
安定性	性能 1	・擁壁が安定を保ち、擁壁背面の土砂の崩壊を防ぐ。かつ、擁壁により形成される路面が損傷しない。	・滑動、転倒、支持力に対する安全率 滑動：1.5 転倒：底版幅1/3以内 支持力：3.0	・コンクリート擁壁：背面土圧・外力に対する安定検討、全体安定検討 ・補強土擁壁：背面土圧に対する外的安定、全体安定検討 ・ブロック積擁壁：控え長と直高、のり面勾配との経験的関係表
		・擁壁自体が構造物としての健全性を保持する	・部材の発生応力度が許容応力度内 ・内的安定（補強土擁壁）の検討に対する安全率	・コンクリート擁壁：部材設計、材料規定、構造細目等 ・補強土擁壁：内的安定の検討、材料規定、構造細目等 ・ブロック積擁壁：鉄筋、材料規定、構造細目等
	性能 2	・擁壁の変形によって路面に損傷が生じるが、速やかに回復できるまでの擁壁の変形に留める	・地震時の滑動、転倒、支持力に対する安全率 滑動：1.2 転倒：底版幅2/3以内 支持力：2.0	・コンクリート擁壁：地震時土圧、地震時慣性力による擁壁の安定検討、全体安定検討 ・補強土擁壁：地震時土圧、地震時慣性力による補強土擁壁の外的安定、全体安定検討 ・ブロック積擁壁：照査不能
修復性	性能 2	・擁壁自体は損傷するが、合理的な範囲内で修復可能である	・部材の発生応力度が割り増した許容応力度内 ・内的安定（補強土擁壁）の検討に対する安全率	・コンクリート擁壁 <sup>注1)</sup> ：地震時土圧、地震時慣性力による擁壁の部材設計 ・補強土擁壁：地震時の影響を考慮した内的安定検討 ・ブロック積擁壁：照査不能
使用性		性能 3	・擁壁は損傷、あるいは変形するが、擁壁背面土の大規模な崩壊には至らない。かつ、道路利用者や周辺住民に対して重大な損害を与えない ・施工中および供用中を通じて周辺環境と調和を図る	-
環境適合性			・景観、切土露、反射音、地下水遮断など ・施工時の発生土量、騒音、振動、大気など	

注1) 現行指針では擁壁の変形の問題に対して、低減した安全率に対する安定により評価しているが、今後、地震時の擁壁の変形予測手法の導入も検討する

表一 8 擁壁が確保すべき性能水準

設計で想定する荷重・作用の状態	重要度 1	重要度 2
自重、載荷重、土圧、水圧及び浮力、衝突荷重、風荷重、雪荷重	性能 1	
レベル1地震動	性能 1	
レベル2地震動	復旧が困難	性能 2
	復旧が容易	性能 3
その他の作用（降雨、気温、環境など）	性能 1	

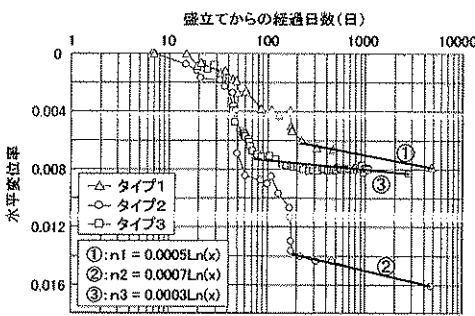
注)重要度は、万一崩壊すると隣接する施設等に重大な損害を与える場合や、迂回路がなく交通が出来なくなる場合を判断の目安とする

なしている。なお、地震時の変形については、別途変形予測手法の研究がなされており、その導入について更に検討する予定である。荷重作用に対する性能水準の考え方を表一 8 に示す。

4. 3 新技術の長期性能確認（補強土擁壁の例）

H11 年の改訂において、補強土擁壁が新技術として擁壁工指針に追加された。補強土擁壁は、我が国に本格的に導入され始めてから約 20 年経過するが、その長期的な挙動・耐久性を確認することにより、当時新技術として導入された本工法の性能が確認でき、また今後の新技術導入における評価の参考となると考えられる。そこで、土木研究所構内に試験的に構築されているジオテキスタイル補強土擁壁を例に長期的な挙動観測及び補強材の長期耐久性の試験を行った。

試験を行ったジオテキスタイル補強土擁壁は、平成

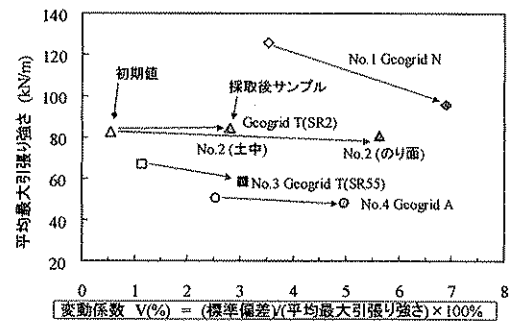


図一 5 補強土壁の長期的挙動

2 年に構築された 2 種類の補強土壁（タイプ 1、2：高さ 5m、1 分勾配）と平成 7 年に

構築された補強土壁（タイプ 3：高さ 8m、直勾配）の 3 種類である。挙動観測は、壁面の水平変位及び盛土内・基礎地盤の沈下量計測を行った。壁面水平変位結果を図一 5 に示す。壁面水平変位は、壁面工の剛性の小さな補強土壁において、変位が大きめの傾向を示すが、変位は収束傾向にあり長期的に安定化しているものと考えられる。

補強材としてのジオテキスタイルの長期耐久性を確認するために、土中に埋設



図一 6 補強材の長期的強度

されて補強材及び壁面部に使用され紫外線に曝された補強材を採取し、引張り試験や化学的安定性試験を実施した。引張り試験の結果を図一 6 に示す。図中には使用前の引張り試験結果も示す。試験結果から、長期間使用した補強材は当初の引張り強さと同等程度の強度を保持していることが分かる。しかし、引張り強さの値の変動係数は全ての補強材で大きく長期間使用の影響は見られる。特に、のり面で使用された補強材は、土中の補強材に比べて変動係数が倍程度になっており、暴露の影響が見られる。しかし、これらの補強材は依然十分な耐久性を有している。

5. まとめ

本研究の検討結果を踏まえ、今後各指針の改定を進める予定である。また、今後の指針の性能規定化に向けて性能照査・検証方法について更に検討を続ける必要がある。