

# 補強土構造物の性能照査型設計法

## 一 新基準「鉄道構造物等設計標準・同解説 土構造物」 (平成19年1月版)に準拠したRRR工法の実設計 一

### 性能設計とは？

「性能設計」とは、構造物に求められる性能(要求性能)を所有者、または管理者との協議で明確にし、構造物の保有性能が要求性能を満足していることを確認する設計体系のことです。これまでわが国では、手段や方法(仕様)を指定することにより目的の達成を図る設計手法「仕様設計」が適用されてきました。しかし、1995年WTO(世界貿易機関)による政府調達に関する協定が成立し、土木・建築分野に関する国際規格(ISO2394)に準拠して、材料、構造物に求められる性能(要求性能)のみを明示し、要求性能が満足できることが保証されれば、構造形式、材料等を特定しない設計手法「性能設計」が導入されつつあり

### 設計に用いるプログラム

プログラム名：DesignRRR(version2)  
発売元：富士通エフ・アイ・ピー

### 新標準における補強土の分類と取扱う工法

大分類	中分類	小分類	分類定義	標準での取扱い	概要図
補強土	盛土補強土工法	補強盛土	のり面勾配 1:1.5~1:1.0	右図の補強盛土	
		盛土補強土壁	のり面勾配 1:1.0以下 テールアルメ、RRR-B工法など	RRR-B工法	
		補強土橋台	補強土小橋台、セメント改良補強土橋台など	セメント改良補強土橋台(「セメント改良補強土橋台設計・施工指針(案)」に準拠)	
地山補強土工法	切土補強土壁	切土補強土壁	「補強土留め壁設計・施工の手引き(鉄道・運輸機構)」に準拠		
		急勾配土工法	RRR-C工法	記載なし	

### 補強土の性能ランクと要求性能の対応イメージ(新標準・解説表7.4.2)

要求性能	性能ランク I			性能ランク II			性能ランク III		
	安全性	復旧性	適用の例	安全性	復旧性	適用の例	安全性	復旧性	適用の例
安全性	常時およびL1地震動において、全ての破壊モードに対して安定で、かつ極めて小さな変形で補修を必要とせず、全ての部材は降伏に至らない性能を有する。	常時およびL1地震動において、全ての破壊モードに対して安定で、かつ極めて小さな変形で補修を必要とせず、全ての部材は降伏に至らない性能を有する。	常時およびL1地震動や年に数回程度の降雨に対して、変形は許容するが、全ての破壊モードに対して安定で、かつ全ての部材は降伏に至らない性能を有する。						
復旧性	L2地震動や極めて稀な豪雨に対して、過大な変形が生じない性能を有し、補修により早期に機能が回復できる性能を有する。	L2地震動や極めて稀な豪雨に対して、構造物全体系が崩壊しない性能を有する。	—						
適用の例	例えば、省力化軌道を支持する補強土	例えば、有道床軌道を支持する補強土	例えば、軌道を直接支持しない補強土構造物、または使用期間が短く仮設的にもちいられる補強土						

要求性能	対象	性能項目	照査項目 照査指標	主たる作用	性能ランク		
					I	II	III
安全性	補強土体	安定	外的安定(円弧すべり) 内的安定(滑動・転倒)	永久作用	◎	◎	◎
				変動作用(列車載荷時)	◎	◎	◎
				変動荷重(L1地震等)	◎	◎	△
				変動作用(降雨Ⅰ)	—	△	—
				偶発作用(降雨Ⅱ)	△	—	—
	RC壁体	基礎の安定	鉛直支持	内的安定に含む	◎	◎	△
補強材	破壊	曲げモーメント、せん断力*2	コンクリート標準による	◎	◎	△	
	公衆安全性	中性化深さ、塩化物イオン濃度*2	コンクリート標準による	◎	◎	△	
	安定	補強材の引抜けに対する照査、力	外的安定、内的安定に含む	◎	◎	◎	
	破壊	補強材の破断に対する照査、力	◎	◎	◎		
使用性	RC壁体	外観	ひび割れ幅、応力度*2	コンクリート標準による	◎	◎	△
復旧性	補強土体	変形	ニューマーク法 滑動変位、転倒変位、せん断変形	偶発作用(L2地震)	○	△	—
	RC壁体	損傷	力、変位・変形、応力度*1*2	コンクリート標準による	○	△	—
	補強材	安定	補強材の引抜けに対する照査、力	ニューマーク法に含む	○	△	—
		損傷	補強材の破断に対する照査、力	◎	◎	◎	

(凡例) ◎: 必ず必要, ○: できれば必要, △: 必要に応じて考慮, —: 一般的には不要  
\*1: 耐震標準による照査項目 \*2: コンクリート標準による照査項目

ジオテキスタイルの設計用値

限界状態の種類	安全性				使用性		復旧性
	自重施工時	列車載荷時	L1地震時 降雨作用 I	降雨作用 II	自重	列車載荷時	L2地震時
引張強度の規格値 $T_k$ (kN/m)	37.5						
材料修正係数 $\rho_m$	0.8			1.0	0.8		1.0
引張強度の特性値 $T_a$ (kN/m)	30			37.5	30	37.5	
材料係数 $\gamma_g$	0.6	0.7	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8
設計引張強度 (kN/m)	18	21	24	30	18	21	30

内的安定に用いる抵抗係数(新標準・解説表8.5.1)

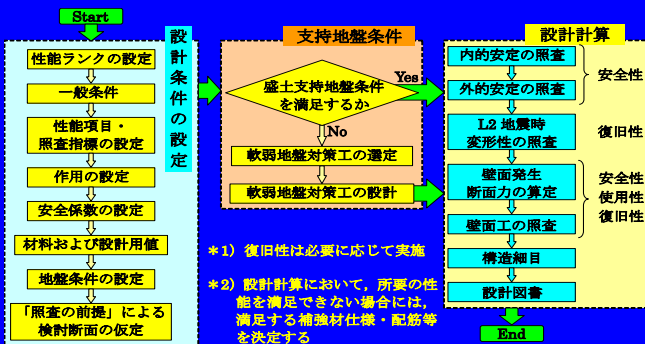
	主たる作用		内的安定抵抗係数 $f_{ri}$
	永久作用	変動作用 (地震以外)	
安全性	永久作用	変動作用 (地震以外)	0.50
	永久作用	変動作用 (L1地震)	0.67
	永久作用	偶発作用 (降雨)	0.80
	永久作用	偶発作用 (L2地震)	1.00
復旧性	偶発作用 (L2地震)		1.00

注) 内的安定では性能ランクによらず、同一の値を用いるものとする。

作用の組合せと考慮する作用係数の例

要求性能	対象	性能項目	照査項目 照査指標	作用の種類											作用例		
				永久作用					変動作用					偶発作用			
				壁面工荷重	盛土荷重	軌道荷重	上載荷重	防音壁荷重	土圧	列車荷重	風荷重	電柱荷重	土圧	慣性力		土圧	慣性力
安全性	補強土体	安定	内的安定 (滑動・転倒)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	1.0	—	—	—	—	常時
				1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	1.0	1.0 <sup>*1</sup>	—	—	—	一時
				1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1	—	1.0	1.0 <sup>*1</sup>	—	—	—	一時、終局限界状態
				1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	1.0	1.0	—	—	—	—	一時、風荷重
				1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0	—	1.2	1.0	—	—	—	—	一時、風荷重、終局限界
				1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	1.0	—	—	1.0 <sup>*2</sup>	1.0	—	—	L1地震時、列車走行

補強土補強土壁の設計フローの例



(関連箇所) 「解説図7.3.1」

「内的安定の照査」

(内的安定抵抗係数  $f_{ri}$ , 引抜けに対する抵抗係数  $f_{rg}$ )

要求性能	内的安定抵抗係数 $f_{ri}$	補強材の引抜けに対する抵抗係数 $f_{rg}$
安全性	永久作用	0.50
	変動作用 (地震時以外)	0.67
	変動作用 (L1地震時)	0.80
	偶発作用 (降雨)	1.00
復旧性	偶発作用 (L2地震時)	1.00

要求性能	内的安定安全率 $F_s$	補強材の引抜けに対する安全率 $F_t$
安全性	永久作用	2.00
	変動作用 (地震時以外)	1.50
	変動作用 (L1地震時)	1.25
	偶発作用 (降雨)	1.00
復旧性	偶発作用 (L2地震時)	1.00

(関連箇所) 「解説表8.5.1」

盛土補強土壁の照査項目「8.3」

対象	要求性能	照査項目 (検討項目)	状態 (例え)	性能項目	実施の有無
支持地盤	安全性	圧密沈下量の計算	長期使用	安定	場合により実施
		外的安定計算 (解説表 8.3.1 では補強土体の安全性に含まれる)	長期使用 使用 L1地震時	安定	必須
補強土体 (全体構造)	安全性	沈下速度の計算	長期使用	保守の作業性	場合により実施
		内的安定計算 (滑動・転倒)	長期使用 使用 L1地震時	補強材の破壊	必須
補強材の破断や引抜けに対する照査	使用性	列車走行による累積沈下計算	使用	保守の作業性	一般に不要
	復旧性	内的変形計算 (せん断・滑動・転倒)	L2地震時	変形性 補強材の損傷	性能ランク I
壁体	安全性	曲げ・せん断耐力照査	終局 L1地震時	破壊	必須
	使用性	曲げ・せん断ひび割れ照査	使用	外観	必須
	復旧性	耐力・変形性能照査	L2地震時	損傷	性能ランク I

(関連箇所)

「解説表8.3.1」, 「解説表7.4.2」

「変形に対する照査」

