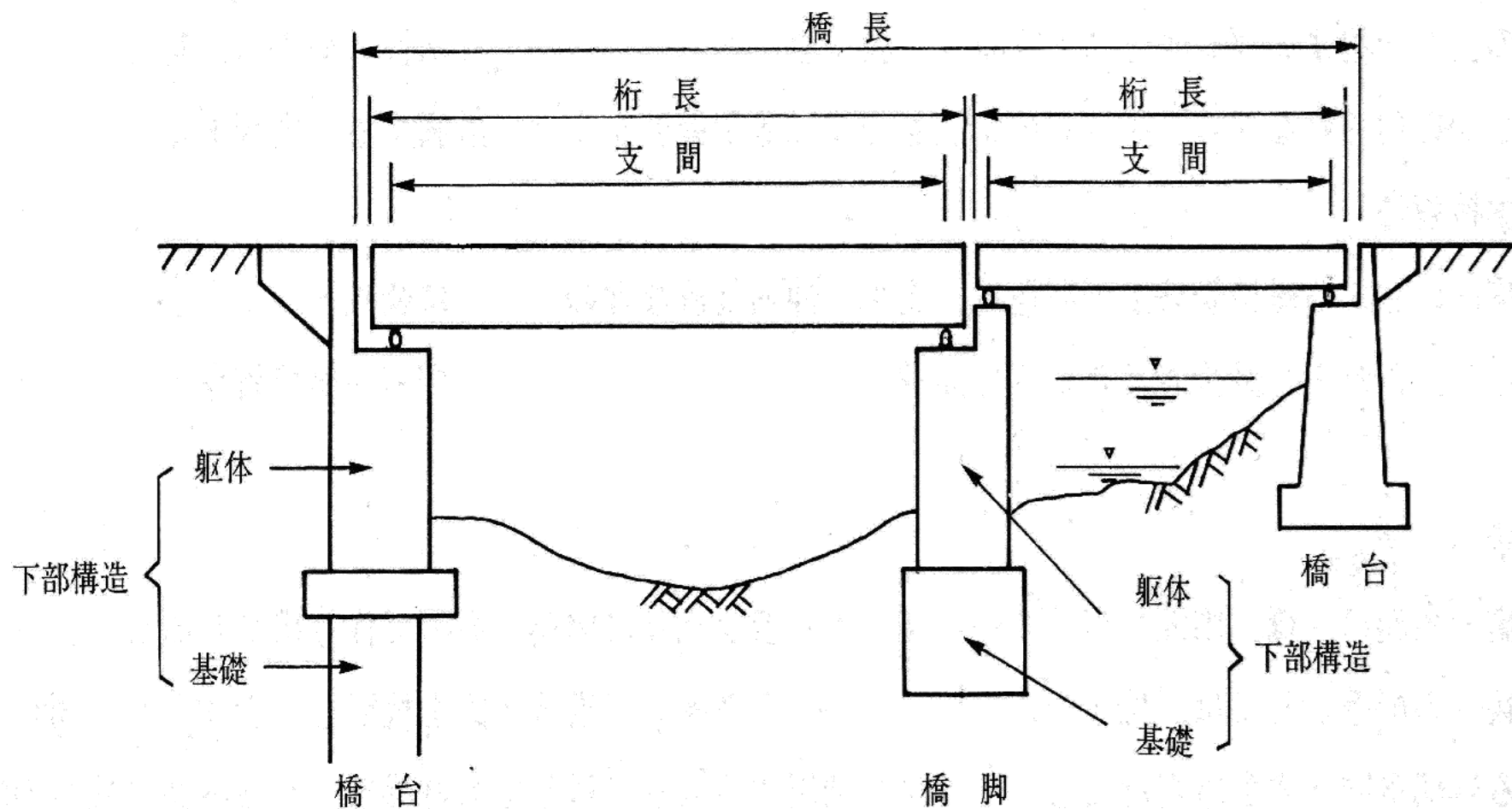


平成29年道路橋示方書 概要

II

平成29年道路橋示方書改定概要

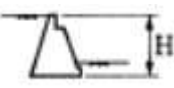


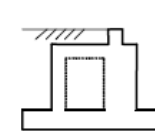
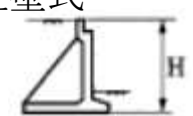
橋梁の構成要素



平成29年道路橋示方書改定概要

橋台の種類

参表－2 橋台の種類

橋台形式	適用高さ	特 徴 等
重力式 	$H \leq 3.0\text{m} \sim 6.0\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> ・自重が大であるため、高さが低くかつ良好な地盤の場所に用いる。
逆T式 	$H \leq 5.0\text{m} \sim 12.0\text{m}$ (15.0m)	<ul style="list-style-type: none"> ・逆T式橋台のたて壁は、軸力と曲げモーメントを受ける片持梁として設計する。 ・自重を少なくし、土の重量によって安定を保たせる利点がある。
ラーメン式 	$H \leq \quad \sim 15.0\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> ・ラーメン式橋台については、次のような条件のとき採用されることが多い。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 躯体が高くなると土圧による影響が支配的となるので、その軽減を図る場合。 (2) 上部構造からの大きい水平力に抵抗させる場合。 (3) ラーメン式として背面に通路を設ける必要がある場合。 (4) その他ラーメン式にする方が他形式と比較して、より構造的・経済的に有利となる場合。
箱式 	$H \leq 12.0\text{m} \sim 20.0\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> ・箱式形状とは、全体を多室箱形形状とし、その上部前面に頂版をのせた形状。 ・設計要領 第二集 橋梁建設編に記載
控え壁式 	特別な事情がない限り採用しないものとする。	<ul style="list-style-type: none"> ・前壁、後底版は連続梁、控え壁はT型梁として設計する。 ・自重を軽くすることができ、高い橋台に適する。 ただし、控え壁部のコンクリート打設や裏込土砂の転圧が困難であることから、特別な事情がない限り採用しないものとする。

柱) 適用高さは建設省標準設計による。

() 書きについては、現地状況・経済性等により、道路公団設計要領を参考に適用可能とする。

平成29年道路橋示方書改定概要

道路橋示方書の構成

	適用の範囲
I 共通編	橋の性能など共通的な事項及び <u>支承部</u> 、 <u>伸縮装置</u> 、 <u>付属物</u> 等
II 鋼橋・ <u>鋼部材</u> 編	主として鋼上部構造、鋼部材
III <u>コンクリート橋・コンクリート部材</u> 編	主としてコンクリート上部構造、コンクリート部材
IV 下部構造編	主として下部構造
V 耐震設計編	耐震設計

- ・ II 編及びIII編の規定と重複するIV編及びV編の規定については、IV編又はV編の規定が当該条の適用範囲において優先する。
- ・ 道路橋示方書は、支間長200m以下の橋を適用範囲とする。

平成29年道路橋示方書改定概要

橋の設計にあたって

橋の性能

耐荷性能

- 構造物の安全性
- 部分係数設計法

耐久性能

- 耐荷性能の前提

その他の性能

- フェールセーフ機能等

平成29年道路橋示方書改定概要

橋の重要度と耐荷性能

旧) 道路橋示方書

設計地震動		A種の橋	B種の橋
レベル1地震動		損傷が生じない。 (耐震性能1)	
レベル2 地震動	タイプⅠ	地震による損傷が橋として致命的とならない性能 (耐震性能3)	地震による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能 (耐震性能2)
	タイプⅡ		



	A種の橋	B種の橋
<u>永続作用</u> や <u>変動作用</u> が支配的な状況	損傷が生じない。 (橋の耐荷性能1)	損傷が生じない。 (橋の耐荷性能2)
<u>偶発作用</u> が支配的な 状況	落橋しない (橋の耐荷性能1)	速やかな機能確保 落橋しない (橋の耐荷性能2)

平成29年道路橋示方書改定概要

橋の重要度区分

橋の重要度区分	対象となる橋
A種の橋	下記以外の橋
B種の橋	<ul style="list-style-type: none">・高速自動車国道、都市高速道路、指定都市高速道路、本州四国連絡道路、一般国道の橋・都道府県道、市町村道のうち複断面、跨線橋および地域の防災計画上の位置づけや当該道路の利用状況等から特に重要な橋

平成29年道路橋示方書改定概要

橋の耐荷性能における状況の区分

区分	特性
永続作用支配状況	・大きさが大きく変動することなく継続的に、又は、非常に高い頻度で部材等に影響を及ぼす作用 <u>構造物の自重, プレストレス等</u>
変動作用支配状況	・絶えず大きさが変動し、その作用の最大値又は最小値が部材等に及ぼす影響が無視できない作用 <u>自動車, 風, 雪, 地震動等</u>
偶発作用支配状況	・設計で考慮する期間内に生じる可能性が極めて小さい、又は、その規模や頻度について確率統計的に扱うことが困難であるが、部材等に及ぼす影響が甚大である作用。 <u>衝突, 最大級地震動等</u>

平成29年道路橋示方書改定概要

荷重の一覧

H29 道路橋示方書		H24 道路橋示方書			
D	死荷重	P	主荷重	D	死荷重
L	活荷重	P	主荷重	L	活荷重
I	衝撃の影響	P	主荷重	I	衝撃
PS	プレストレスカ	P	主荷重	PS	プレストレスカ
CR	コンクリートのクリープの影響	P	主荷重	CR	コンクリートのクリープの影響
SH	コンクリートの乾燥収縮の影響	P	主荷重	SH	コンクリートの乾燥収縮の影響
E	土圧	P	主荷重	E	土圧
HP	水圧	P	主荷重	HP	水圧
U	浮力又は揚圧力	P	主荷重	U	浮力又は揚圧力
TH	温度変化の影響	S	従荷重	T	温度変化の影響
TF	温度差の影響				
SW	雪荷重	PP	主荷重に相当する特殊荷重	SW	雪荷重
GD	地盤変動の影響	PP	主荷重に相当する特殊荷重	GD	地盤変動の影響
SD	支点移動の影響	PP	主荷重に相当する特殊荷重	SD	支点移動の影響
CF	遠心荷重	PP	主荷重に相当する特殊荷重	CF	遠心荷重
BK	制動荷重	PA	従荷重に相当する特殊荷重	BK	制動荷重
WS	橋桁に作用する風荷重	S	従荷重	W	風荷重
WL	活荷重に対する風荷重				
WP	波圧	PP	主荷重に相当する特殊荷重	WP	波圧
EQ	地震の影響	S	従荷重	EQ	地震の影響
CO	衝突荷重	PA	従荷重に相当する特殊荷重	CO	衝突荷重
ER	施工時荷重	PA	従荷重に相当する特殊荷重	ER	施工時荷重

平成29年道路橋示方書改定概要

H24年 荷重の組み合わせ

表-3.2.1 荷重の組合せ

荷重の組合せ
1.主荷重(P)+主荷重に相当する特殊荷重(PP)
2.主荷重(P)+主荷重に相当する特殊荷重(PP)+温度変化の影響(T)
3.主荷重(P)+主荷重に相当する特殊荷重(PP)+風荷重(W)
4.主荷重(P)+主荷重に相当する特殊荷重(PP)+温度変化の影響(T)+風荷重(W)
5.主荷重(P)+主荷重に相当する特殊荷重(PP)+制動荷重(BK)
6.主荷重(P)+主荷重に相当する特殊荷重(PP)+衝突荷重(CO)
7.活荷重及び衝撃以外の主荷重+地震の影響(EQ)
8.施工時荷重(ER)

表-解3.2.1 一般的な荷重の組合せ

橋台の設計	橋脚の設計	荷重状態
①死荷重+活荷重+土圧 ②死荷重+土圧	①死荷重+活荷重 ②死荷重+温度変化の影響 ③死荷重+活荷重+温度変化の影響	常 時
③死荷重+土圧+地震の影響	④死荷重+地震の影響	地震時
—	⑤死荷重+風荷重	暴風時

平成29年道路橋示方書改定概要

H29年 作用の組合せ検討ケース

1) 永続作用による影響が支配的な状況(永続作用支配状況)

①	D		+PS+CR+SH+E+HP+(U)	+TF	+GD	+SD		+WP			+ (ER)
---	---	--	--------------------	-----	-----	-----	--	-----	--	--	--------

2) 変動作用による影響が支配的な状況(変動作用支配状況)

②	D	+L+I	+PS+CR+SH+E+HP+(U)	+TF+SW	+GD	+SD+(CF)+(BK)		+WP			+ (ER)
③	D		+PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH	+TF	+GD	+SD		+WP			+ (ER)
④	D		+PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH	+TF	+GD	+SD	+WS	+WP			+ (ER)
⑤	D	+L+I	+PS+CR+SH+E+HP+(U) +TH	+TF+SW	+GD	+SD+(CF)+(BK)		+WP			+ (ER)
⑥	D	+L+I	+PS+CR+SH+E+HP+(U)	+TF	+GD	+SD+(CF)+(BK)	+WS+WL	+WP			+ (ER)
⑦	D	+L+I	+PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH	+TF	+GD	+SD+(CF)+(BK)	+WS+WL	+WP			+ (ER)
⑧	D		+PS+CR+SH+E+HP+(U)	+TF	+GD	+SD	+WS	+WP			+ (ER)
⑨	D		+PS+CR+SH+E+HP+(U)+TH	+TF+SW	+GD	+SD		+WP	+EQ		+ (ER)
⑩	D		+PS+CR+SH+E+HP+(U)	+TF	+GD	+SD		+WP	+EQ		+ (ER)

3) 偶発作用による影響が支配的な状況(偶発作用支配状況)

⑪	D		+PS+CR+SH+E+HP+(U)			+GD	+SD		+EQ (L2)		
⑫	D		+PS+CR+SH+E+HP+(U)			+GD	+SD			+CO	

平成29年道路橋示方書改定概要

橋の耐荷性能1（A種）

<div>状態</div> <div>状況</div>	主として機能面からの橋の状態		構造安全面からの橋の状況
	橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない状況	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが、橋としてあらかじめ想定する荷重を支持する能力の範囲である状態	致命的な状況でない
永続作用や変動作用が支配的な状況	橋の <u>限界状態1</u> を超えないことの実現性		橋の <u>限界状態3</u> を超えないことの実現性
偶発作用が支配的な状況			橋の <u>限界状態3</u> を超えないことの実現性

平成29年道路橋示方書改定概要

橋の耐荷性能2（B種）

<div>状態</div> <div>状況</div>	主として機能面からの橋の状態		構造安全面からの橋の状況
	橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない状況	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが、橋としてあらかじめ想定する荷重を支持する能力の範囲である状態	致命的な状況でない
永続作用や変動作用が支配的な状況	橋の <u>限界状態1</u> を超えないことの実現性		橋の <u>限界状態3</u> を超えないことの実現性
偶発作用が支配的な状況		橋の <u>限界状態2</u> を超えないことの実現性	橋の <u>限界状態3</u> を超えないことの実現性

平成29年道路橋示方書改定概要

限界状態

橋の限界状態

代表させる

橋の限界状態1	橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない限界の状態
橋の限界状態2	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが、橋としての荷重を支持する能力に及ぼす影響は限定的であり、荷重を支持する能力があらかじめ想定する範囲にある限界の状態
橋の限界状態3	これを超えると構造安全性が失われる限界の状態

上部構造・下部構造、上下部構造接続部の限界状態

代表させる

限界状態1	部分的にも荷重を支持する能力の低下が生じておらず、耐荷力の観点からは特別の注意無く使用できる限界の状態
限界状態2	部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているものの限定的であり、耐荷力の観点からはあらかじめ想定する範囲の特別な注意のもとで使用できる限界の状態
限界状態3	これを超えると部材等としての荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態

部材の限界状態

限界状態1	部材等としての荷重を支持する能力が確保されている限界の状態
限界状態2	部材等としての荷重を支持する能力は低下しているもののあらかじめ想定する能力の範囲にある限界の状態
限界状態3	これを超えると部材等としての荷重を支持する能力が完全に失われる限界の状態

平成29年道路橋示方書改定概要

上部構造、下部構造、上下接続部の限界状態

橋の限界状態を、上部構造，下部構造又は上下部接続部で代表させる場合

橋の限界状態	上部構造，下部構造又は上下部接続部の状態
橋の限界状態1	上部構造，下部構造及び上下部接続部の限界状態1に達した状態
橋の限界状態2	<u>上部構造，下部構造又は上下部接続部の中から塑性化を考慮するものを適切に定める。</u> ・塑性化を考慮するものが上部構造，下部構造又は上下部接続部の限界状態2 に達した状態 又は ・塑性化を考慮しないものが上部構造，下部構造又は上下部接続部の限界状態1 に達した状態
橋の限界状態3	上部構造，下部構造及び上下部接続部の限界状態3 に達した状態

平成29年道路橋示方書改定概要

部材等の限界状態

上部構造、下部構造又は上下部接続部の限界状態を部材等の限界状態で代表させる場合

上部構造、下部構造又は上下部接続部の限界状態

部材等の限界状態

限界状態1

上部構造、下部構造又は上下部接続部を構成する部材等の状態が、部材等の限界状態1 に達した状態

限界状態2

上部構造

二次部材を除く上部構造を構成する主要な部材等に着目し、それらが部材等の限界状態1 を超えない限界の状態

下部構造
又は上下部接続部

下部構造又は上下部接続部を構成する部材等が部材等の限界状態2 に達した状態

限界状態3

上部構造、下部構造又は上下部接続部を構成する部材等が、部材等の限界状態3 に達した状態

平成29年道路橋示方書改定概要

下部工に関する設計

基本式 道示IV 3.5 耐荷性能の照査

$$\sum S_i (\gamma_{qi} \cdot \gamma_{pi} \cdot P_i) \leq \xi_1 \cdot \Phi_{RS} \cdot R_S \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (3.5.1)$$

$$\sum S_i (\gamma_{qi} \cdot \gamma_{pi} \cdot P_i) \leq \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi_{RU} \cdot R_U \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (3.5.2)$$

ここに、

P_i : 作用の特性値

S_i : 作用効果であり、作用の特性値に対して算出される部材等の応答値

R_S : 部材等の限界状態1又は限界状態2に対応する部材等の抵抗に係る特性値

R_U : 部材等の限界状態3に対応する部材等の抵抗に係る特性値

γ_{pi} : 荷重組合せ係数

γ_{qi} : 荷重係数

ξ_1 : 調査・解析係数

ξ_2 : 部材・構造係数

Φ_{RS} : 部材等の限界状態1又は限界状態2に対応する部材等の抵抗に係る抵抗係数

Φ_{RU} : 部材等の限界状態3に対応する部材等の抵抗に係る抵抗係数

平成29年道路橋示方書改定概要

下部工に関する設計

荷重係数 γ_q 、荷重組合せ係数 γ_p

荷重係数 γ_q

作用の特性値に対するばらつきに応じて、設計で考慮する作用の規模の補正を行う。

荷重組合せ係数 γ_p

異なる作用の同時載荷状況に応じて、設計で考慮する作用の規模の補正を行う。

(例) 道示 I 表-3.3.1の①Dの組合せ時
体積×単位体積重量より求めた橋脚重量を W_p とすると
設計に用いる橋脚重量 W_p' は下記のようなになる。

$$\begin{aligned} W_p' &= \gamma_{qi} \cdot \gamma_{pi} \cdot W_p \\ &= 1.05 \cdot 1.00 \cdot W_p \end{aligned}$$

平成29年道路橋示方書改定概要

下部工に関する設計

調査・解析係数 ξ_1 、部材・構造係数 ξ_2
部材等の抵抗に係る係数 Φ_{RS} 、 Φ_{RU}

調査・解析係数 ξ_1

作用効果を算出する過程に含まれる不確実性を考慮し抵抗係数を補正する。

部材・構造係数 ξ_2

部材等の非弾性域における特性の違いに応じて抵抗係数を補正する。

抵抗係数 Φ_{RS}

部材等の限界状態1 又は限界状態2 に対応する部材等の抵抗に係る係数。

抵抗係数 Φ_{RU}

部材等の限界状態3 に対応する部材等の抵抗に係る係数。

(例) 道示Ⅲ 式(5.5.1)の部材降伏に対する曲げモーメントの
制限値 M_{yd} (⑩ D+E Qの組合せ時)

$$\begin{aligned} M_{yd} &= \xi_1 \cdot \Phi_y \cdot M_{yc} \\ &= 0.90 \cdot 1.00 \cdot M_{yc} \end{aligned}$$

※ M_{yc} : 降伏曲げモーメントの特性値

平成29年道路橋示方書改定概要

下部工に関する設計

部材設計の基本

耐荷性能の照査

橋の耐荷性能の設計においては、以下の3種類の設計状況を考慮する。

1) 永続作用による影響が支配的な状況(永続作用支配状況)

組合せ例: ①D+PS+CR+SH+E+HP+(U)+(TF)+GD+SD+WP+(ER)

2) 変動作用による影響が支配的な状況(変動作用支配状況)

組合せ例: ②D+L+I+PS+CR+SH+E+HP+(U)+(TF)+(SW)+GD+SD+(CF)+(BK)+WP

⑩D+PS+CR+SH+E+HP+(U)+(TF)+GD+SD+WP+EQ+(ER)

3) 偶発作用による影響が支配的な状況(偶発作用支配状況)

組合せ例: ⑪D+PS+CR+SH+E+HP+(U)+GD+SD+EQ

耐久性能の照査

コンクリート部材は、設計耐久期間内において、耐久性能が低下しないようにする。

1) 内部鋼材の腐食による部材の耐荷性能低下

気中部材(橋脚のはり等)かつ永続作用支配状況に対して照査を行う。

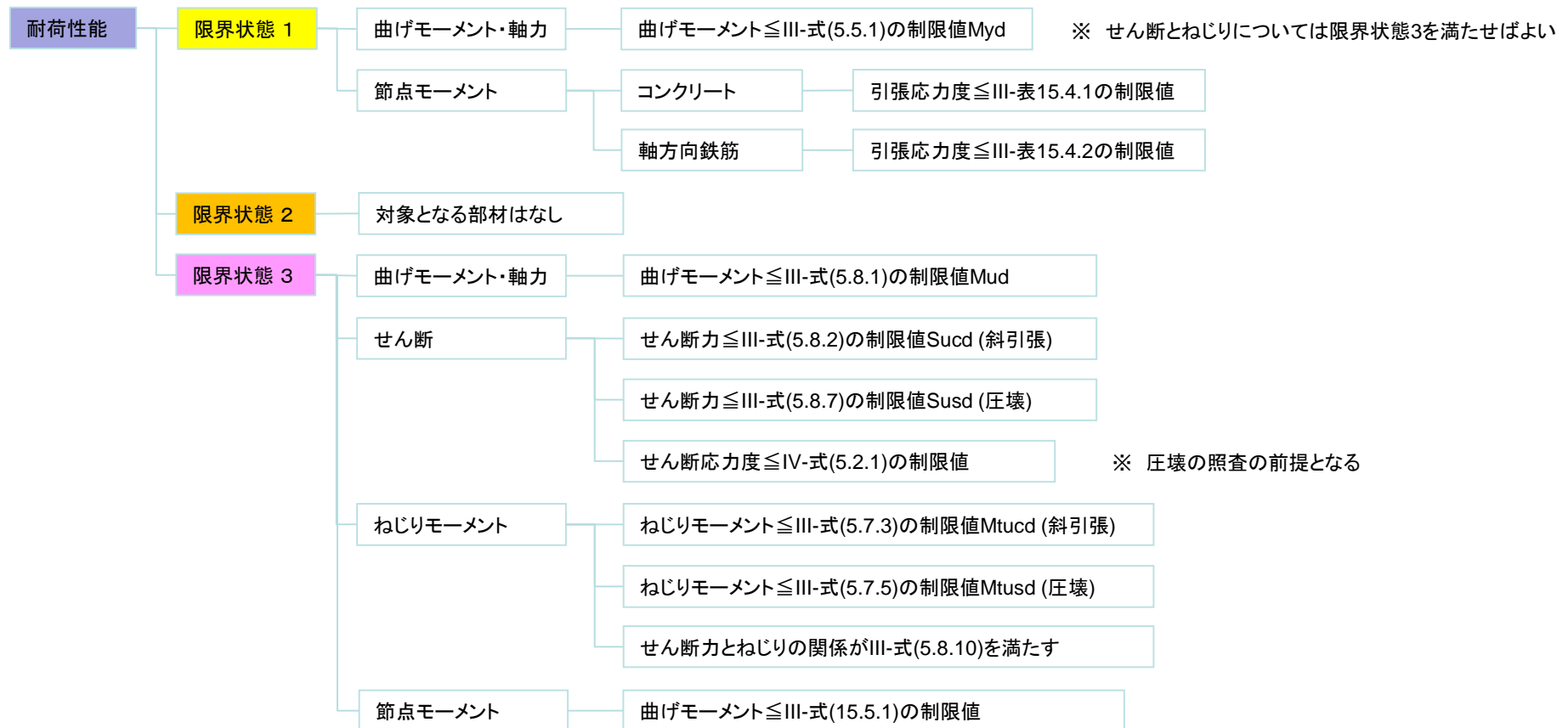
2) 応力の繰返しによる影響の累積による部材の耐荷性能低下

1.00(D+L+PS+CR+SH+E+HP+U)の組合せに対して照査を行う。

平成29年道路橋示方書改定概要

下部工に関する設計

耐荷性能の照査(柱のレベル2地震時を除く)



平成29年道路橋示方書改定概要

下部工に関する設計

耐荷性能の照査(柱のレベル2地震時)

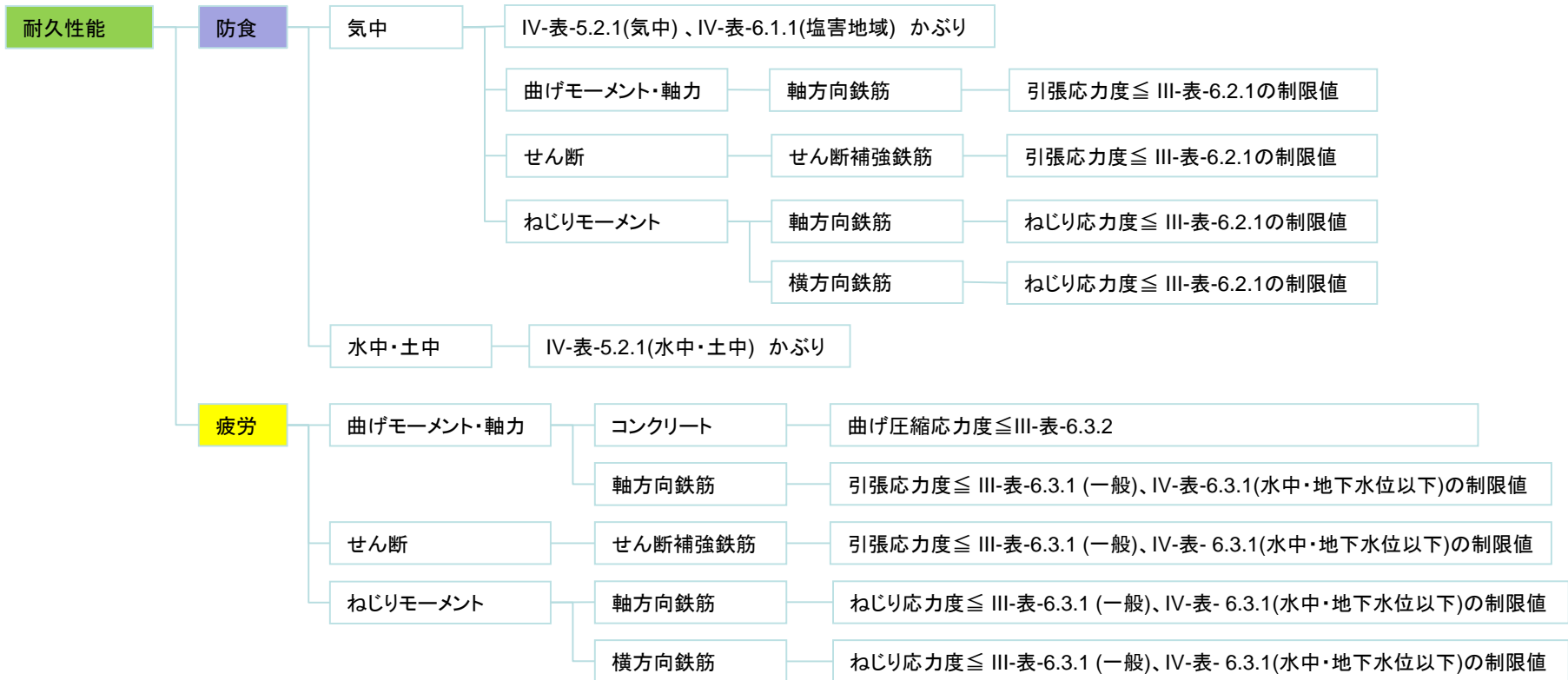


平成29年道路橋示方書改定概要

下部工に関する設計

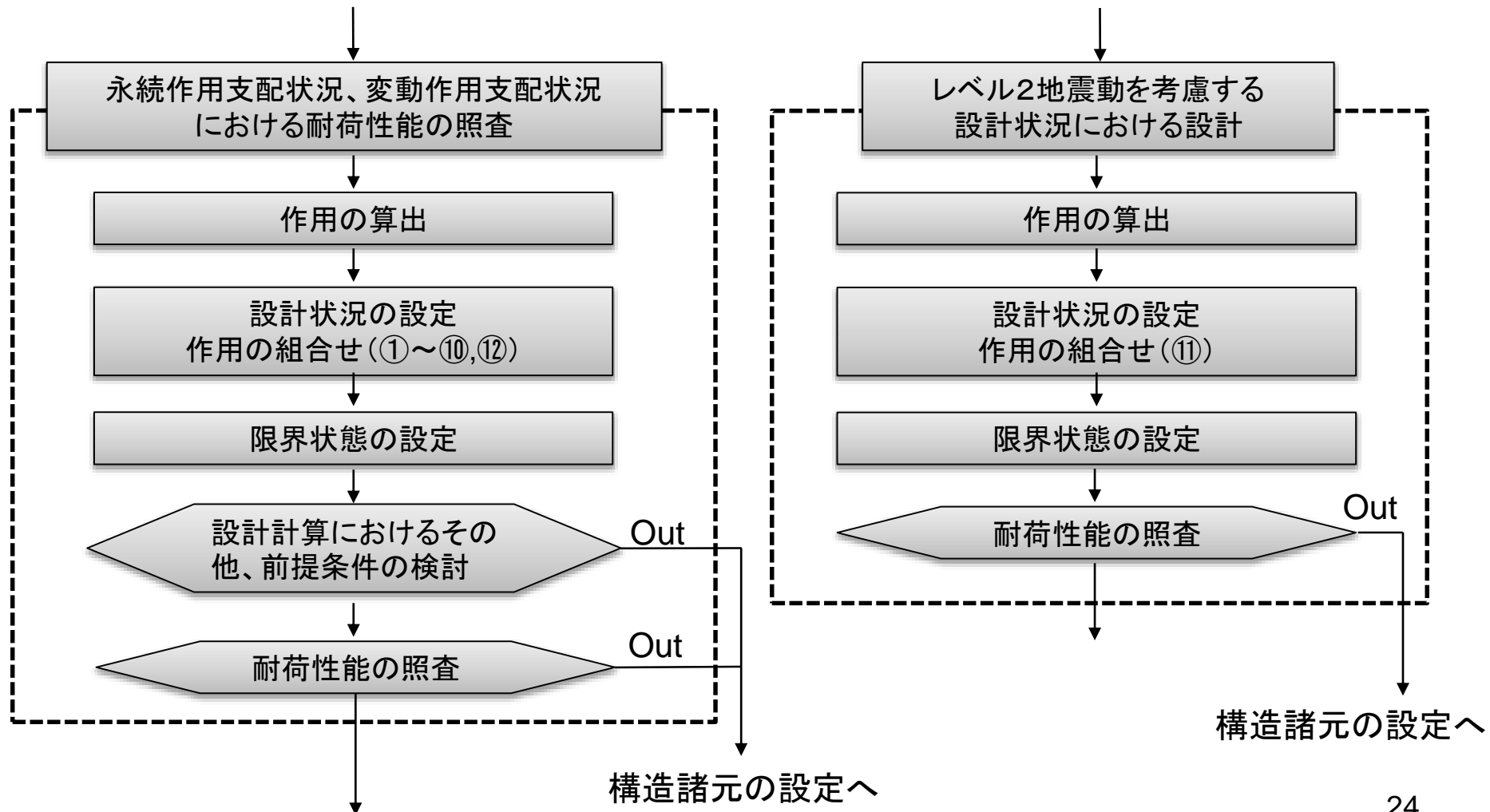
耐久性能の照査

※部分係数は適用されない



平成29年道路橋示方書改定概要

設計の流れ 耐荷性能



平成29年道路橋示方書改定概要

設計で考慮する作用 橋台

荷重一覧		照査
D	死荷重	○
L	活荷重	○
I	衝撃の影響	
PS	プレストレス力	
CR	コンクリートのクリープの影響	
SH	コンクリートの乾燥収縮の影響	
E	土圧	○
HP	水圧	○
U	浮力又は揚圧力	○
TH	温度変化の影響	
TF	温度差の影響	
SW	雪荷重	
GD	地盤変動の影響	
SD	支点移動の影響	
CF	遠心荷重	
BK	制動荷重	
WS	橋桁に作用する風荷重	
WL	活荷重に対する風荷重	
WP	波圧	
EQ	地震の影響	○
CO	衝突荷重	
ER	施工時荷重	

平成29年道路橋示方書改定概要

設計に考慮する作用の組合せ

1) 永続作用による影響が支配的な状況(永続作用支配状況)	設計で考慮する組合せ
①D	○
2) 変動作用による影響が支配的な状況(変動作用支配状況)	
②D+L	○
③D+TH	—
④D+TH+WS	—
⑤D+L+TH	—
⑥D+L+WS+WL	—
⑦D+L+TH+WS+WL	—
⑧D+WS	—
⑨D+TH+EQ	○
⑩D+EQ	○
3) 偶発作用による影響が支配的な状況(偶発作用支配状況)	
⑪D+EQ	○
⑫D+CO	—

※⑨については、THの影響はないが⑨と⑩は抵抗係数が異なる場合があることから、組合せ⑨を設計で考慮する。

平成29年道路橋示方書改定概要

作用の組合せ検討ケース

作用組み合わせ		係数値																											
状況		D		L		PS, CR, SH		E, HP, U		TH		TF		SW		GD SD		CF BK		WS		WL		WP		EQ		CO	
		YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq	YP	Yq
永続作用 支配状況	①D	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
	②D+L	1.00	1.05	1.00	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
	③D+TH	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
	④D+TH+WS	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	0.75	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	0.75	1.25	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
	⑤D+L+TH	1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
変動作用 支配状況	⑥D+L+WS+WL	1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.25	0.50	1.25	1.00	1.00	-	-	-	-
	⑦D+L+TH+ WS+WL	1.00	1.05	0.95	1.25	1.00	1.05	1.00	1.05	0.50	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.25	0.50	1.25	1.00	1.00	-	-	-	-
	⑧D+WS	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.25	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-
	⑨D+TH+EQ	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	0.50	1.00	-	-
	⑩D+EQ	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-
偶発作用 支配状況	⑪D+EQ	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-
	⑫D+CO	1.00	1.05	-	-	1.00	1.05	1.00	1.05	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
	※1.0(D+L)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

平成29年道路橋示方書改定概要

部材設計における断面力と設計断面力

せん断力の例

$$Sd = \sum (\gamma_{qi} \cdot \gamma_{pi} \cdot S_i)$$

例えば、 $D + EQ$ において

$$Sd = \underbrace{1.00}_{\gamma_{pD}} \times \underbrace{1.05}_{\gamma_{qD}} \times S_D + \{ \underbrace{1.00}_{\gamma_{pEQ}} \times \underbrace{1.00}_{\gamma_{qEQ}} \times \underbrace{1.00}_{\gamma_{pD}} \times \underbrace{1.05}_{\gamma_{qD}} \times S_{EQ} \}$$

死荷重による水平力

上部構造、躯体の慣性力

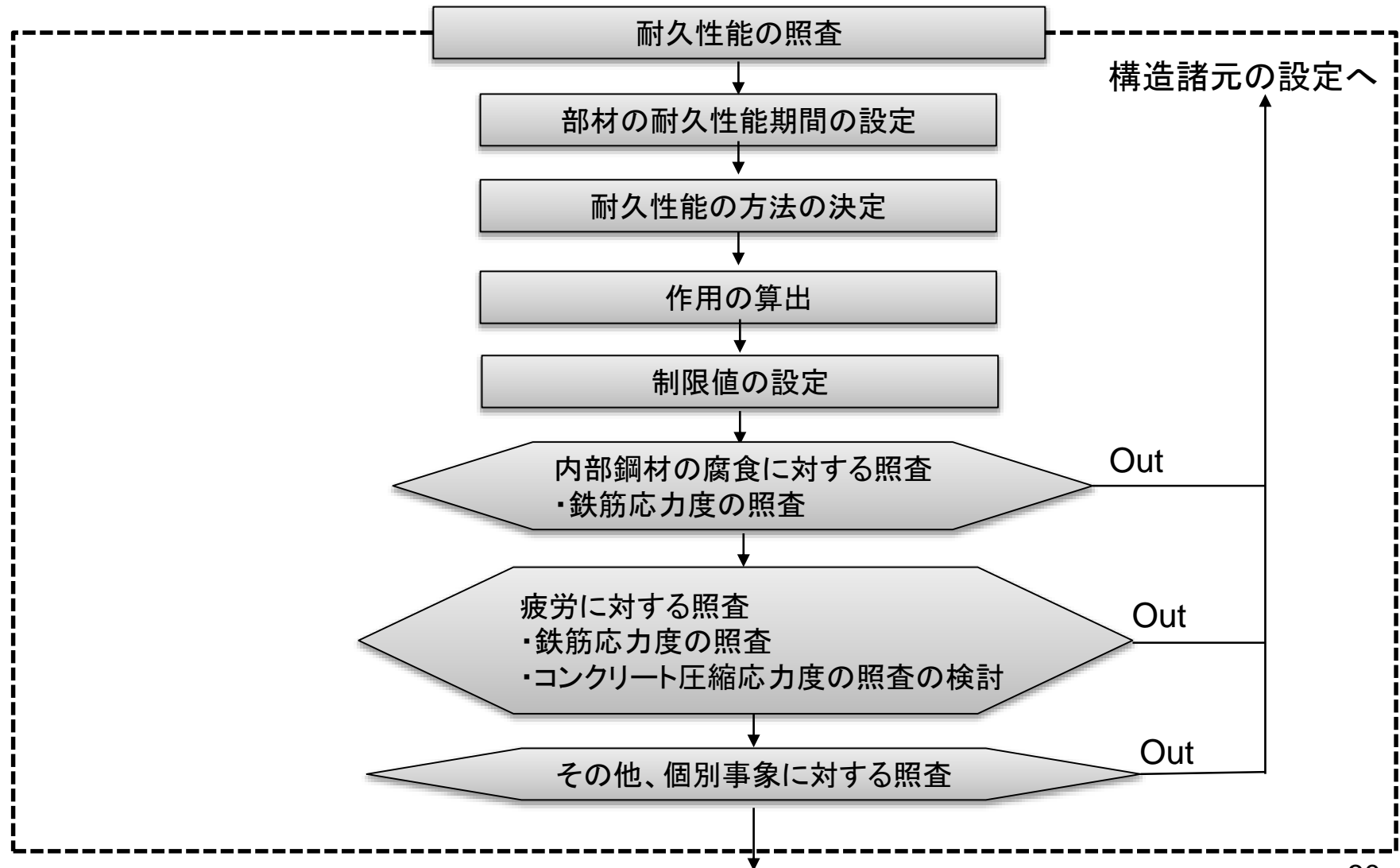
平成29年道路橋示方書改定概要

橋台の設計における部材照査

	耐荷性能 (永続作用／変動作用)		耐久性能 (永続作用)
	限界状態1	限界状態3	
曲げモーメント 又は軸力を受ける部材	$M_d \leq M_{yd}$ Ⅲ編 5.5.1	$M_d \leq M_{ud}$ Ⅲ編 5.7.1	【疲労】 $1.00(D+L+PS+CR+SH+E+HP+U)$ 鉄筋の引張応力度 $\sigma_{s1} \leq \text{引張応力度の制限値}$
せん断力	【耐荷性能の前提】 $\tau_m \leq \text{コンクリートのせん断応力度の制限値}$ 【斜引張破壊】 $S_d \leq S_{usd}$ 【コンクリート圧壊】 $S_d \leq S_{ucd}$ Ⅲ編 5.7.2		【内部鋼材の腐食】 せん断補強鉄筋に生じる応力度 $\sigma_s \leq \text{引張応力度の制限値}$ 【疲労】 $1.00(D+L+PS+CR+SH+E+HP+U)$ せん断補強鉄筋に生じる応力度 $\sigma_s \leq \text{引張応力度の制限値}$

平成29年道路橋示方書改定概要

設計の流れ 耐久性能



平成29年道路橋示方書改定概要

橋台の設計における部材照査

	耐荷性能 (永続作用／変動作用)		耐久性能 (永続作用)
	限界状態1	限界状態3	
曲げモーメント 又は軸力を受ける部材	$M_d \leq M_{yd}$ Ⅲ編 5.5.1	$M_d \leq M_{ud}$ Ⅲ編 5.7.1	【疲労】 $1.00(D+L+PS+CR+SH+E+HP+U)$ 鉄筋の引張応力度 $\sigma_{s1} \leq \text{引張応力度の制限値}$
せん断力	【耐荷性能の前提】 $\tau_m \leq \text{コンクリートのせん断応力度の制限値}$ 【斜引張破壊】 $S_d \leq S_{usd}$ 【コンクリート圧壊】 $S_d \leq S_{ucd}$ Ⅲ編 5.7.2		【内部鋼材の腐食】 せん断補強鉄筋に生じる応力度 $\sigma_s \leq \text{引張応力度の制限値}$ 【疲労】 $1.00(D+L+PS+CR+SH+E+HP+U)$ せん断補強鉄筋に生じる応力度 $\sigma_s \leq \text{引張応力度の制限値}$

平成29年道路橋示方書改定概要

橋台の設計における部材照査

耐久性能

道路橋示方書 IV6.2(2), III6.2.2, 5.4.1

$$\sigma_s = 1.15 \cdot S_s \cdot \left(\sum \frac{a}{A_w \cdot d (\sin \theta + \cos \theta)} \right)$$

$$S_s = S_h - S_{cd}$$

ここに、

σ_s : せん断補強鉄筋に生じる応力度 (N/mm²)

S_s : せん断補強鉄筋が負担するせん断力の合計 (N)
0 を下回るときは 0 とする。

S_h : 部材の有効高の変化の影響を考慮した設計せん断力 (N)

S_{cd} : コンクリートが負担できるせん断力 (N)

$$S_{cd} = \Phi_{uc} \cdot \tau_r \cdot b_w \cdot d \cdots (5.4.3)$$

τ_r : コンクリートが負担できる平均せん断応力 (N/mm²)

Φ_{uc} : コンクリートが負担できるせん断力に関する抵抗係数で表-5.8.3に示す値とする。

平成29年道路橋示方書改定概要

橋台の設計における部材照査

耐久性能

道路橋示方書 IV6.2(2), III6.2.2, 5.4.1

$$\sigma_s = 1.15 \cdot S_s \cdot \left(\sum \frac{a}{A_w \cdot d (\sin \theta + \cos \theta)} \right)$$

bw : せん断補強鉄筋が負担できるせん断力の合計の特性値(N)

A_w : 間隔a及び角度θで配筋されるせん断補強鉄筋の断面積(mm²)

d : 部材断面の有効高(mm)

a : せん断補強鉄筋の部材軸方向の間隔(mm)

θ : せん断補強鉄筋が部材軸となす角度

表-5.8.3 調査・解析係数, 部材・構造係数及び抵抗係数

	ξ_1	ξ_2	Φ_{uc}, Φ_{us}
i) ii) 及び iii) 以外の作用の組合せを考慮する場合	0.90	0.85	0.65
ii) ⑩を考慮する場合			0.95
iii) ⑪を考慮する場合	1.00		

平成29年道路橋示方書改定概要

基礎の安定に関する設計

基礎の安定に関する設計の基本

- ・鉛直荷重、水平荷重及び転倒モーメントに対して耐荷性能を満足する。
 - ・基礎の変位が橋の機能に影響を与えないとみなせる範囲に留まるようにする。
- 永続支配状況として、以下の作用組み合わせを考慮する。

1.00(D+L+PS+CR+SH+E+HP+(U))

表-解8.2.1 永続作用支配状況及び変動作用支配状況における各基礎形式の標準的な安定照査

	変位の制限の照査			耐荷性能の照査		
	永続作用①の作用組合せ 1.00(D+L+PS+CR+SH+E+HP+(U))			永続変動作用の①から⑩の作用組合せ		
基礎形式	鉛直荷重	水平荷重	転倒モーメント	鉛直荷重	水平荷重	転倒モーメント
直接基礎	○	○	○	○	○	○
杭基礎	○※	○	—	○※	○	—
ケーソン基礎	○	○	—	○	○	—
鋼管矢板基礎	○※	○	—	○※	○	—
地中連続壁基礎	○	○	—	○	○	—
深礎基礎	○	○	—	○	○	—

※杭基礎及び鋼管矢板基礎については、押込み力及び引抜き力に対して照査を行う

平成29年道路橋示方書改定概要

橋台の設計における直接基礎の照査

照査項目 作用	基礎の変位の制限に対する照査
	永続作用支配状況
鉛直荷重	地盤反力度の制限値に対する照査
水平荷重	$H \leq H_{dp} = \lambda_b \cdot H_U$
転倒モーメント	偏心した鉛直力の作用位置が基礎底面の中心から底版幅の1/6を超えない。

平成29年道路橋示方書改定概要

橋台の設計における直接基礎の照査

照査項目 作用	耐荷性能	
	限界状態1	限界状態3
鉛直荷重	$Fr \leq Q_{yd} = \xi_1 \cdot \Phi_Y \cdot Q_Y$	限界状態1を満足する場合は、限界状態3を超えないとみなしてよい。
水平荷重	限界状態3を満足する場合は、限界状態1を超えないとみなしてよい。	$H \leq H_d = \xi_1(\xi_2 \cdot \Phi_U)H_U$
転倒モーメント	偏心した鉛直力の作用位置が基礎底面の中心から底版幅の1/3を超えない。	限界状態1を満足する場合は、限界状態3を超えないとみなしてよい。

平成29年道路橋示方書改定概要

直接基礎

鉛直荷重に対する支持の限界状態1

永続荷重、変動荷重の作用ケースに対して照査を行う。

1.基礎底面に作用する合力が支持力の制限値を超えない。

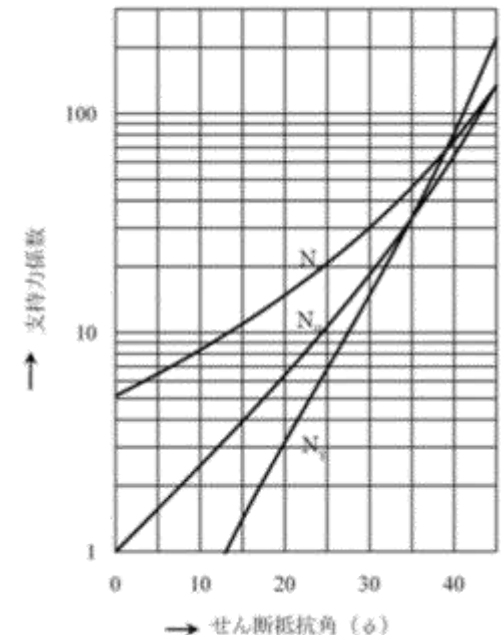
$$Fr = \frac{V}{1 - \left(\frac{h^2 + m^2}{v^2} \right)^{1/2}}$$
$$v = \frac{V}{Qu}, h = \frac{H}{(Hu/V)Qu}, m = \frac{M}{0.48BQu}$$

2.支持力の特性値

$$Qu = A\{\alpha\kappa cN_c A_c \zeta_c + \kappa q N_q S_q + (1/2)\gamma_1 \beta N_\gamma S_\gamma\}$$

支持力係数に偏心を考慮しなくなった。(tan(HB/V)=0)

3.基礎底面に生じる鉛直地盤反力度が制限値を超えない



平成29年道路橋示方書改定概要

直接基礎

鉛直荷重に対する支持の限界状態1

Frの値がマイナスになるとは？

$$Fr = \frac{V}{1 - \left(\frac{h^2 + m^2}{v^2} \right)^{1/2}}$$
$$v = \frac{V}{Qu}, h = \frac{H}{(Hu/V)Qu}, m = \frac{M}{0.48BQu}$$

Frの値がマイナスになるのは、平成29年道路橋示方書Ⅳ P.204のFrの式の $(h^2 + m^2)/v^2$ が1以上の場合となります。

すなわち、

$$(h^2 + m^2)/v^2 > 1$$

$$(H/Hu)^2 + \{(e/B)/0.48\}^2 > 1$$

ここで、

$$v = V/Qu, \quad h = H / ((Hu/V)Qu), \quad m = M/(0.48 \cdot B \cdot Qu), \quad M = e \cdot V$$

となります。

すなわち、 $H > Hu$ の場合や底版幅Bが小さい場合等にFrがマイナスとなります。

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

主な変更点

H29道路橋示方書	H24道路橋示方書
基礎の変位の制限	該当なし
地盤反力係数の補正 $kH' = kH \cdot (y_{eq} / y_1)^{-1/2}$ (10.6.2)	補正なし kH
極限引き抜き抵抗(回転杭) $P_u = U \sum L_i f_i + \pi D w \left(\sum \gamma_i L_i + \gamma \frac{H}{2} \right) H \frac{3N}{L/D}$ ただし、 $\frac{3N}{L/D} \leq 5.0$ とする。	極限引き抜き抵抗(回転杭) $P_u = U \sum L_i f_i + \pi D w \left(\sum \gamma_i L_i + \gamma \frac{H}{2} \right) H \beta \tan \phi$
軸方向鉛直バネ係数 (1)支持杭の場合 $k_v = \frac{1}{\frac{L}{2AE} (1 + \gamma_y - \zeta_d) + \zeta_e \frac{4\gamma_y}{\pi D p^2 k_v}}$	軸方向鉛直バネ係数 支持杭, 摩擦杭共通 $k_v = a \frac{AE}{L}$
杭頭条件 杭頭剛結のみ (正曲げ、負曲げ)	杭頭条件 杭頭剛結＋杭頭ヒンジ

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

基礎の変位の制限

1.00(D+L+PS+CR+SH+E+HP+(U))の作用ケースに対して照査を行う。

1.軸方向押込み力の制限値

全ての杭において、杭頭部に作用する軸方向押込み力が式(10.5.1)により算出される杭の軸方向押込み力の制限値を超えない。

$$R_{dp} = \lambda_s \cdot \lambda_f \cdot (R_y - W_s) + W_s - W \quad \dots \quad (10.5.1)$$

2.軸方向引抜き力の制限値

全ての杭において、杭頭部に作用する軸方向引抜き力が、式(10.5.2)により算出される杭の軸方向引抜き力の制限値を超えない。

$$P_{dp} = \lambda_p \cdot P_y + W \quad \dots \quad (10.5.2)$$

3. 杭の水平変位

全ての杭において、杭の水平変位が1)又は2)の制限値を超えない。

1) 橋脚基礎の場合

杭の水平変位の制限値は、杭径の1%。最小値15mm, 最大値50mm

2) 橋台基礎の場合

杭の水平変位の制限値は、15mm

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭の軸方向押込み力に対する支持の限界状態1

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

1.軸方向押込み力の制限値

全ての杭において、杭頭部に作用する軸方向押込み力が、式(10.5.3)により算出される杭の軸方向押込み力の制限値を超えない。

$$R_d = \xi_1 \cdot \Phi_Y \cdot \lambda_f \cdot \lambda_n \cdot (R_y - W_s) + W_s - W \quad \dots (10.5.3)$$

ここに、

ξ_1 : 調査・解析係数

Φ_Y : 抵抗係数

地盤から決まる降伏支持力の特性値の 推定方法	ξ_1	Φ_Y	
		打込み杭工法, 場所 打ち杭工法, 中掘り 杭工法	プレボーリング杭工法, 鋼管ソイルセメント杭工 法, 回転杭工法
推定式から求める場合	0.90	0.80	0.90 (摩擦杭0.80)
載荷試験から求める場合	0.95	1.00	

λ_f : 支持形式の違いを考慮する係数

λ_n : 杭本数に応じた抵抗特性の差を考慮する係数で、1.00 を標準とする。

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭の軸方向押込み力に対する支持の限界状態1

極限支持力の特性値

$$R_u = q_d \cdot A + U \cdot \sum L_i \cdot f_i \quad \dots (10.5.4)$$

ここに、

R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力の特性値 (kN)

q_d : 杭先端の極限支持力度の特性値 (kN/m²) で、表-10.5.2 による。

A : 杭先端面積 (m²)

U : 杭の周長 (m)。ただし、鋼管ソイルセメント杭の場合にはソイルセメント柱の周長とする。

L_i : 周面摩擦力を考慮する i 層の層厚 (m)

f_i : 周面摩擦力を考慮する i 層の最大周面摩擦力度の特性値 (kN/m²) で、表-10.5.3 による。

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭の軸方向押込み力に対する支持の限界状態1

表-10.5.2杭先端の極限支持力度の特性値 (kN/m²)

杭工法	地盤の種類	杭先端の極限支持力度の特性値 q_d	※右は旧道示
打込み杭工法	粘性土	$90 \text{ N } (\leq 4,500)$	図-解12.4.2算定図より
	砂	$130 \text{ N } (\leq 6,500)$	図-解12.4.2算定図より
	砂れき	$130 \text{ N } (\leq 6,500)$	図-解12.4.2算定図より
場所打ち杭工法	粘性土	$110 \text{ N } (\leq 3,300)$	$3q_u$
	砂	$110 \text{ N } (\leq 3,300)$	$3000(N \geq 30)$
	砂れき	$160 \text{ N } (\leq 8,000)$	$5000(N \geq 50)$
中掘り杭工法*	砂	$220 \text{ N } (\leq 11,000)$	$150N(\leq 7500)$
	砂れき	$250 \text{ N } (\leq 12,500)$	$200N(\leq 10000)$
プレボーリング杭工法	砂	$240 \text{ N } (\leq 12,000)$	$150N(\leq 7500)$
	砂れき	$300 \text{ N } (\leq 15,000)$	$200N(\leq 10000)$
鋼管ソイルセメント杭工法	砂	$190 \text{ N } (\leq 9,500)$	$150N(\leq 7500)$
	砂れき	$240 \text{ N } (\leq 12,000)$	$200N(\leq 10000)$
回転杭工法 (1.5 倍径)	砂	$120 \text{ N } (\leq 6,000)$	
	砂れき	$130 \text{ N } (\leq 6,500)$	
回転杭工法 (2.0 倍径)	砂	$100 \text{ N } (\leq 5,000)$	
	砂れき	$115 \text{ N } (\leq 5,750)$	

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭の軸方向押込み力に対する支持の限界状態1

表-10.5.3最大周面摩擦力度の特性値(kN/m²)

杭工法	地盤の種類	最大周面摩擦力度の特性値 f_i ※右は旧道示	
打込み杭工法	粘性土	c 又は $6\text{ N}(\leq 70)$	c 又は $10\text{ N}(\leq 150)$
	砂質土	$5\text{ N}(\leq 100)$	$2\text{ N}(\leq 100)$
場所打ち杭工法	粘性土	c 又は $5\text{ N}(\leq 100)$	c 又は $10\text{ N}(\leq 150)$
	砂質土	$5\text{ N}(\leq 120)$	$5\text{ N}(\leq 200)$
中掘り杭工法	粘性土	$0.8c$ 又は $4\text{ N}(\leq 70)$	$0.8c$ 又は $8\text{ N}(\leq 100)$
	砂質土	$2\text{ N}(\leq 100)$	$2\text{ N}(\leq 100)$
プレボーリング杭工法	粘性土	c 又は $7\text{ N}(\leq 100)$	c 又は $10\text{ N}(\leq 100)$
	砂質土	$5\text{ N}(\leq 120)$	$5\text{ N}(\leq 150)$
鋼管ソイルセメント杭工法	粘性土	c 又は $10\text{ N}(\leq 200)$	c 又は $10\text{ N}(\leq 200)$
	砂質土	$9\text{ N}(\leq 300)$	$10\text{ N}(\leq 200)$
回転杭工法	粘性土	c 又は $10\text{ N}(\leq 100)$	c 又は $10\text{ N}(\leq 100)$
	砂質土	$3\text{ N}(\leq 150)$	$3\text{ N}(\leq 150)$

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭の軸方向引抜き力に対する抵抗の限界状態1

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

1.軸方向引抜き力の制限値

全ての杭において、杭頭部に作用する軸方向引抜き力が、式(10.5.5)により算出される杭の軸方向引抜き力の制限値を超えない。

$$P_d = \xi_1 \cdot \Phi_Y \cdot \lambda_n \cdot P_y + W \quad \cdots (10.5.5)$$

ここに、

ξ_1 : 調査・解析係数

Φ_Y : 抵抗係数

地盤から決まる降伏引抜き抵抗力の特性値の推定方法	ξ_1	Φ_y
推定式から求める場合	0.90	0.55
載荷試験から求める場合	0.95	0.65

λ_n : 杭本数に応じた抵抗特性の差を考慮する係数で、1.00 を標準とする。

P_y : 地盤から決まる杭の降伏引抜き抵抗力の特性値 (kN)

極限引抜き抵抗力の特性値の0.65倍とする。

W : 杭の有効重量 (kN)

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭の軸方向引抜き力に対する抵抗の限界状態1

2. 極限引抜き抵抗力の特性値

$$P_u = U \cdot \sum L_i \cdot f_i \quad \dots (10.5.6)$$

ここに、

P_u : 地盤から決まる杭の極限引抜き抵抗力の特性値 (kN)

U : 杭の周長 (m)。ただし、鋼管ソイルセメント杭の場合にはソイルセメント柱の周長とする。

L_i : 周面摩擦力を考慮する i 層の層厚 (m)

f_i : 周面摩擦力を考慮する i 層の最大周面摩擦力度の特性値 (kN/m²)で、表-10.5.3 による。

3. 回転杭工法における地盤から決まる杭の極限引抜き抵抗力の特性値

$$P_u = U \sum L_i f_i + \pi D_w \left(\sum \gamma_i L_i + \gamma \frac{H}{2} \right) H \frac{3N}{L/D}$$

ただし、 $\frac{3N}{L/D} \leq 5.0$ とする。

γ : 支持層の土の有効単位体積重量 (kN/m³)

H : 支持層への根入れ長 (m)。ただし、 $H \leq 2.5D_w$ とする。

N : 支持層の N 値

L : 杭長 (m)

D : 杭径 (m)

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

水平荷重に対する抵抗の限界状態1

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

10.5.6 杭の水平変位の制限値

全ての杭において、杭の水平変位が1)又は2)の制限値を越えない。

1)橋脚基礎の場合

$$d_d = \xi_1 \cdot \Phi_Y \cdot d_y \quad \dots (10.5.8)$$

ここに、

d_d : 橋脚基礎の杭の水平変位の制限値 (mm) で、 $15 \leq d_d \leq 50$ とする。

ξ_1 : 調査・解析係数

Φ_Y : 抵抗係数

d_y : 地盤から決まる杭の降伏水平変位の特性値 (mm) で、3)により求める。

表-10.5.5 (a) 調査・解析係数及び抵抗係数

ξ_1	Φ_Y
表-10.5.5(b)	0.80

表-10.5.5(b) 調査・解析係数

地盤の変形係数の推定方法		ξ_1
杭の水平載荷試験により求める場合		0.95
標準貫入試験に加えて室内試験又は孔内水平載荷試験を行って求める場合		0.90
標準貫入試験のみから求める場合	N値が5以上の砂質土	0.85
	N値が5以上の粘性土	0.80
	N値が5未満	0.75

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

水平荷重に対する抵抗の限界状態1

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

2) 橋台基礎の場合

杭径の1%で、 $15 \leq dd \leq 50\text{mm}$ とする。

3) 地盤から決まる杭の降伏水平変位の特性値は、構造条件及び施工方法等を考慮したうえで、杭の応答の可逆性が担保される範囲で設定しなければならない。

4) 打込み杭工法、場所打ち杭工法、中掘り杭工法、プレボーリング杭工法、鋼管ソイルセメント杭工法(ソイルセメント柱径)又は回転杭工法において、杭径の5%とする場合には、3)を満足するとみなしてよい。

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭反力, 変位

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

8.5.3, 10.6.2 地盤反力係数 (1/3)

$$k = \lambda \cdot k_o \cdot (B' / 0.3)^{-3/4} \quad \dots (8.5.2)$$

$$k_o = \alpha \cdot E_o / 0.3 \quad \dots (8.5.3)$$

ここに、

k : 地盤反力係数(kN/m^3)

λ : 基礎の施工工法の影響を考慮する係数

k_o : 直径0.3m の剛体円板による平板載荷試験の値に相当する地盤反力係数(kN/m^3)

で、各種試験により求めた変形係数から推定する場合は、式(8.5.3)により求める。

B' : 地盤反力係数の推定に用いる基礎の換算載荷幅(m) (※現行のBHと同じ)

E_o : 表-8.5.1 に示す方法で推定した設計の対象とする位置での地盤の変形係数 kN/m^2)

α : 表-8.5.1 に示す地盤反力係数の換算係数

表-10.6.1 杭基礎の施工方法の影響を考慮する係数 λ 及び換算載荷幅 B

地盤反力係数の種類	λ	B'
水平方向地盤反力係数 k_H	1.0	$\sqrt{(D/\beta)}$
鉛直方向地盤反力係数 k_V	1.0	D

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭反力, 変位

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

8.5.3, 10.6.2 地盤反力係数 (2/3)

表-8.5.1変形係数 E_0 と地盤反力係数の換算係数 α

変形係数 E_0 の推定方法	地盤反力係数の換算係数 α	
	作用の組合せに地震の影響を含まない場合	作用の組合せに地震の影響を含む場合
直径0.3mの剛体円板による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の1/2	1	2
孔内水平載荷試験から求めた変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験のN値より $E_0 = 2,800N$ で推定した変形係数	1	2

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭反力, 変位

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

10.6.2 地盤反力係数 (3/3)

(3)杭の水平変位が杭径の1%を超え, かつ15mm よりも大きくなる場合には, 杭前面の水平方向地盤反力係数は式(10.6.2)に従って水平変位に応じた補正を行う。

$$kH' = kH \cdot (y_{eq} / y_1)^{-1/2} \quad \dots \quad (10.6.2)$$

ここに、

kH' : 杭の水平変位が杭径の1%を超え, かつ15mm よりも大きくなる場合に, 水平変位に応じて補正された杭前面の地盤反力係数(kN/m^3)

※ kH は、式(8.4.2)により求められる杭前面の地盤反力係数(kN/m^3)

y_{eq} : 杭の水平変位 (mm)

y_1 : 基準変位で、杭径の1%に相当する値(mm)とする。ただし、鋼管ソイルセメント杭の場合はソイルセメント柱径の1%に相当する値(mm)とする。

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭反力, 変位

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

10.6.3 杭の軸方向ばね定数 (1/5)

(1) 支持杭の場合

$$K_v = \frac{1}{\frac{L}{2AE}(1 + \gamma_y - \zeta_e) + \zeta_e \frac{4\gamma_y}{\pi D_p^2 K_v}}$$

ここに、

K_v : 杭の軸方向ばね定数(kN/m)

A : 杭の断面積(m²)

E : 杭のヤング係数(kN/m²)

L : 杭長(m)

D_p : 杭先端の径 (m)で、鋼管ソイルセメント杭の場合にはソイルセメント柱径、回転杭の場合には羽根径とする。

k_v : 鉛直方向地盤反力係数(kN/m³)で、10.6.2 の規定に従って算出する。
ただし、 α は荷重組合せに地震の影響を含まない場合の値とする。

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭反力, 変位

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

10.6.3 杭の軸方向ばね定数 (2/5)

SC杭の場合

$$A \cdot E = A_{sp1} \cdot E_{sp1} + A_{sc1} \cdot E_{sc1} \quad \dots \quad (10.6.4)$$

A_{sp1} : 鋼管の断面積(m^2)

E_{sp1} : 鋼管のヤング係数(kN/m^2)

A_{sc1} : SC杭のコンクリートの断面積(m^2)

E_{sc1} : SC杭のコンクリートのヤング係数(kN/m^2)

鋼管ソイルセメント杭の場合

$$A \cdot E = A_{sp2} \cdot E_{sp2} + A_{sc2} \cdot E_{sc2} \quad \dots \quad (10.6.5)$$

A_{sp2} : 鋼管の断面積(m^2)

E_{sp2} : 鋼管のヤング係数(kN/m^2)

A_{sc2} : ソイルセメントの断面積(m^2)

E_{sc2} : ソイルセメントのヤング係数(kN/m^2)

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭反力, 変位

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

10.6.3 杭の軸方向ばね定数 (3/5)

γ_y : 杭の降伏支持力に達したときの杭頭部に作用する軸方向押込み力の杭先端への伝達率の推定値で,

$$\gamma_y = \lambda_{yu} \cdot \gamma_u \quad (0 \leq \gamma_y \leq 1)$$

として求める。

λ_{yu} : 先端伝達率算出のための補正係数で、表-10.6.2による。

γ_u : 杭の極限支持力に達したときの杭頭部に作用する軸方向押込み力の杭先端への伝達率の推定値で、

$$\gamma_u = R_{up} / R_u$$

として求める。

R_{up} : 10.5.2(4)に従って算出される地盤から決まる杭の極限支持力の特性値のうち、杭先端の極限支持力の特性値 (kN)

$$R_{up} = q_d \cdot A$$

R_u : 10.5.2(4)に従って算出される地盤から決まる杭の極限支持力の特性値 (kN)

ζ_e : 杭体収縮量に関する補正係数で、表-10.6.2 による。

ζ_d : 杭の先端変位量に関する補正係数で、表-10.6.2 による。

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭反力, 変位

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

10.6.3 杭の軸方向ばね定数 (4/5)

表-10.6.2先端伝達率算出のための補正係数 λ_{yu} , 杭体収縮量に関する補正係数 ζ_e 及び杭の先端変位量に関する補正係数 ζ_d

杭工法	λ_{yu}	ζ_e	ζ_d
打込み杭工法	0.76	0.22	0.25
場所打ち杭工法	0.48	0.30	0.99
中掘り杭工法	0.66	0.07	0.42
プレボーリング杭工法	0.58	0.04	0.16
鋼管ソイルセメント杭工法	0.71	0.42	0.48
回転杭工法	0.84	0.25	0.58

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭反力, 変位

永続作用支配状況及び変動作用支配状況

10.6.3 杭の軸方向ばね定数 (5/5)

(2)摩擦杭の場合

$$Kv = a \frac{AE}{L}$$

ここに、

a: 杭の根入れ比(L/D)から決まる補正係数

打込み杭工法

$$a = 0.014 \cdot (L/D) + 0.72$$

場所打ち杭工法

$$a = 0.031 \cdot (L/D) - 0.15$$

鋼管ソイルセメント杭工法 $a = 0.040 \cdot (L/D) + 0.15$

D: 杭径 (m)で、鋼管ソイルセメント杭の場合にはソイルセメント柱径とする。

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭体照査

耐荷性能の照査の前提 (永続作用のみ)				耐荷性能 (永続作用／変動作用)			耐久性能(疲労) 1.0(D+L+PS+CR+SH+E+HP+(U))		
	曲げ 圧縮	曲げ 引張	せん断	曲げ圧縮	曲げ引張	せん断	曲げ圧縮	曲げ引張	せん断
鋼管杭	応力度 比較	応力度 比較	応力度 比較	応力度比較 限界1 (=限界3)	応力度比較 限界1 (=限界3)	応力度比較 限界3 (=限界1)	—	—	—
SC杭				鋼管、コンクリート 応力度比較 限界1 (=限界3)	鋼管 応力度比較 限界1 (=限界3)	鋼管 応力度比較 限界3 (=限界1)	コンクリート 応力度 比較	—	—
PHC杭	—	—	—	応力度比較 限界1	応力度比較 限界1	せん断応力度比較 限界1	コンクリート 応力度 比較	コンクリート 応力度 比較	斜引張 応力度 比較
				曲げM比較 限界3		せん断力比較 限界3			
場 所 打 ち 杭	—	—	—	曲げM比較 限界1	応力度比較 斜引張破壊, ウェブ圧壊 限界3(=限界1)		コンクリート 応力度 比較	鉄筋 応力度 比較	鉄筋 応力度 比較
				曲げM比較 限界3					

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

杭体照査

10.8.2 鋼管杭及び鋼管ソイルセメント杭

(1) 耐荷性能の照査の前提(永続作用支配状況)

鋼管に生じる応力が、表-10.8.1 に示す制限値を超えない

表-10.8.1 部材等の強度に関する耐荷性能の照査の前提となる応力度の制限値(N/mm²)

応力度	SKK400	SKK490
引張応力度及び圧縮応力度の制限値	140	185
せん断応力度の制限値	80	105

(2) 耐荷性能の照査

1) 軸力及び曲げモーメントに対する部材等の強度に関する限界状態 1

$$\delta d = \xi_1 \cdot \Phi r \cdot \delta y$$

ここに、

δd : 引張応力度及び圧縮応力度の制限値(N/mm²)

ξ_1 : 調査・解析係数で、表-10.8.2 に示す値とする。

ΦY : 抵抗係数で、表-10.8.2 に示す値とする。

δy : 鋼管の降伏強度の特性値 (N/mm²) 表-10.8.3

表-10.8.3 鋼管の降伏強度の特性値

SKK400	SKK490
235	315

(N/mm²)

平成29年道路橋示方書改定概要

杭基礎

部材

10.8.2 鋼管杭及び鋼管ソイルセメント杭

表-10.8.2調査・解析係数及び抵抗係数

	ξ_1	Φ_y
i) ii)の作用の組合せ及び3.5(2)3で⑩を考慮する場合以外	表-10.8.2(b)に示す値	0.85
ii) 3.5(2)3で⑩を考慮する場合		1.00

表-10.8.2(b)

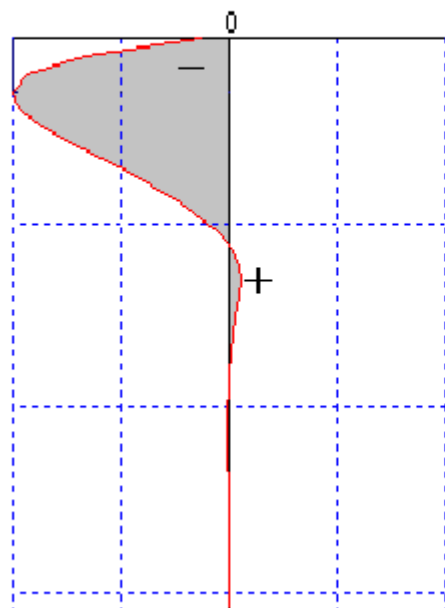
		正曲げ	負曲げ
杭の水平載荷試験により求める場		0.95	0.90
標準貫入試験に加えて室内試験又は孔内水平載荷試験を行って求める場合		0.90	
標準貫入試験のみから求める場合	N値が5以上の砂質土	0.85	
	N値が5以上の粘性土	0.80	
	N値が5未満	0.75	

平成29年道路橋示方書改定概要

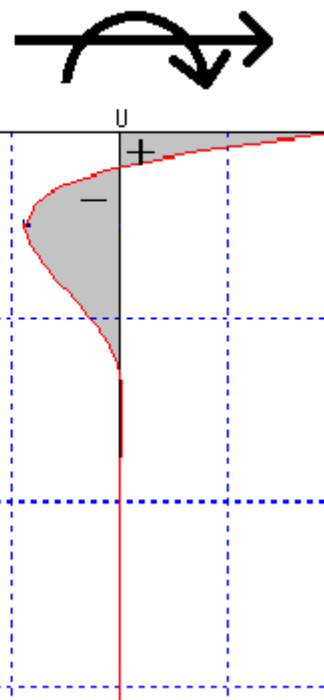
杭基礎

杭体照査

作用モーメント
作用水平力



杭頭モーメントが負



杭頭モーメントが正

平成29年道路橋示方書改定概要

土圧(地震時を除く)

主働土圧及び受働土圧

i)砂質土

$$p_A = K_A \cdot \gamma \cdot x + K_A \cdot q \quad \cdots (8.7.1)$$

$$p_P = K_P \cdot \gamma \cdot x + K_P \cdot q \quad \cdots (8.7.2)$$

ii)粘性土

$$p_A = K_A \cdot \gamma \cdot x - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_A} + K_A \cdot q \quad \cdots (8.7.3)$$

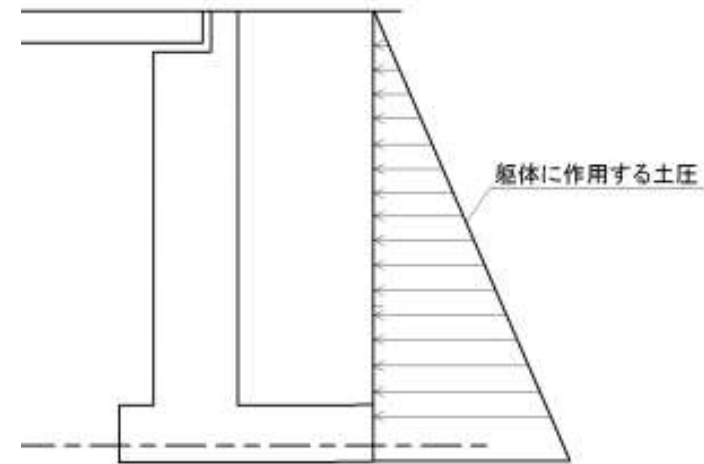
$$p_P = K_P \cdot \gamma \cdot x - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_P} + K_P \cdot q \quad \cdots (8.7.4)$$

ただし、

$$K_A = \frac{\cos^2(\Phi - \theta)}{\cos^2\theta \cos(\theta + \delta) \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\Phi + \delta) \sin(\Phi - \alpha)}{\cos(\theta + \delta) \cos(\theta - \alpha)}} \right\}^2}$$

$$K_P = \frac{\cos^2(\Phi + \theta)}{\cos^2\theta \cos(\theta + \delta) \left\{ 1 - \sqrt{\frac{\sin(\Phi - \delta) \sin(\Phi + \alpha)}{\cos(\theta + \delta) \cos(\theta - \alpha)}} \right\}^2}$$

なお、 $\Phi \pm \alpha < 0$ の場合には、 $\sin(\Phi \pm \alpha) = 0$ とする。



平成29年道路橋示方書改定概要

地震時土圧

地震時土圧は分布荷重とし、その主働状態における土圧強度の特性値は、式(4.2.1)により算出する。

$$P_{EA} = \gamma \cdot x \cdot K_{EA} + q' \cdot K_{EA} \quad \cdots (4.2.1)$$

ここに、

P_{EA} : 深さ x (m)における地震時主働土圧強度(kN/m²)

K_{EA} : 地震時主働土圧係数で、式(4.2.2)により算出してよい。

1) 背面が土とコンクリートの場合

砂及び砂れき $K_{EA} = 0.21 + 0.90k_h$

砂質土 $K_{EA} = 0.24 + 1.08k_h$

2) 背面が土と土の場合

砂及び砂れき $K_{EA} = 0.22 + 0.81k_h$

砂質土 $K_{EA} = 0.26 + 0.97k_h$

} $\cdots (4.2.2)$

k_h : 地震時土圧の算出に用いる設計水平震度

γ : 土の単位体積重量(kN/m³)

q' : 地震時の地表面載荷荷重(kN/m²)

また、 q' は地震時に確実に作用するもののみ考慮し、活荷重は含まない。

平成29年道路橋示方書改定概要

地震時土圧

部材の応答値を算出するにあたって、地震時土圧を作用させる場合は、式(4.2.1)により算出される地震時土圧に対して土圧(E)に対する荷重組合せ係数及び荷重係数を乗じる。

このとき、地震時土圧の算出式の変数である式(4.2.2)により算出される地震時主働土圧における設計水平震度には、地震の影響(EQ)に対する荷重組合せ係数及び荷重係数を乗じる。

すなわち

$$K_{EA} = 0.21 + 0.90k_h \times \underline{\gamma_{pEQ} \times \gamma_{qEQ}}$$

$$P_{EA} = \gamma \cdot x \cdot K_{EA} + q' \cdot K_{EA}$$

$$\text{地震時土圧力} = (P_{EA}(0) + P_{EA}(h)) / 2 \cdot h \times \underline{\gamma_{pE} \times \gamma_{qE}}$$

平成29年道路橋示方書改定概要

風 荷 重

(4)上部構造に作用する風荷重は、設計基準風速を40m/sとして求めた橋軸に直角に作用する水平荷重とし、設計部材に最も不利な応力を生じるようにその有効投影面積に載荷する。ただし、遮音壁が設置されている場合には、風の特性及び遮音壁の構造に応じて風荷重を低減することができる。

(5)下部構造に直接作用する風荷重WSは、橋軸直角方向及び橋軸方向に作用する水平荷重とする。ただし、同時に2方向には作用しないものとする。風荷重WSの大きさは、風方向の有効鉛直投影面積に対して表-8.17.6に示す値とする。

表-8.17.6 下部構造に作用する風荷重(kN/m²)

躯体の断面形状		風荷重
円形 小判型	活荷重無載荷時	$1.5(V/40)^2$
角形	活荷重無載荷時	$3.0(V/40)^2$

ここに、V:設計基準風速(m/s)

平成29年道路橋示方書改定概要

施工時荷重

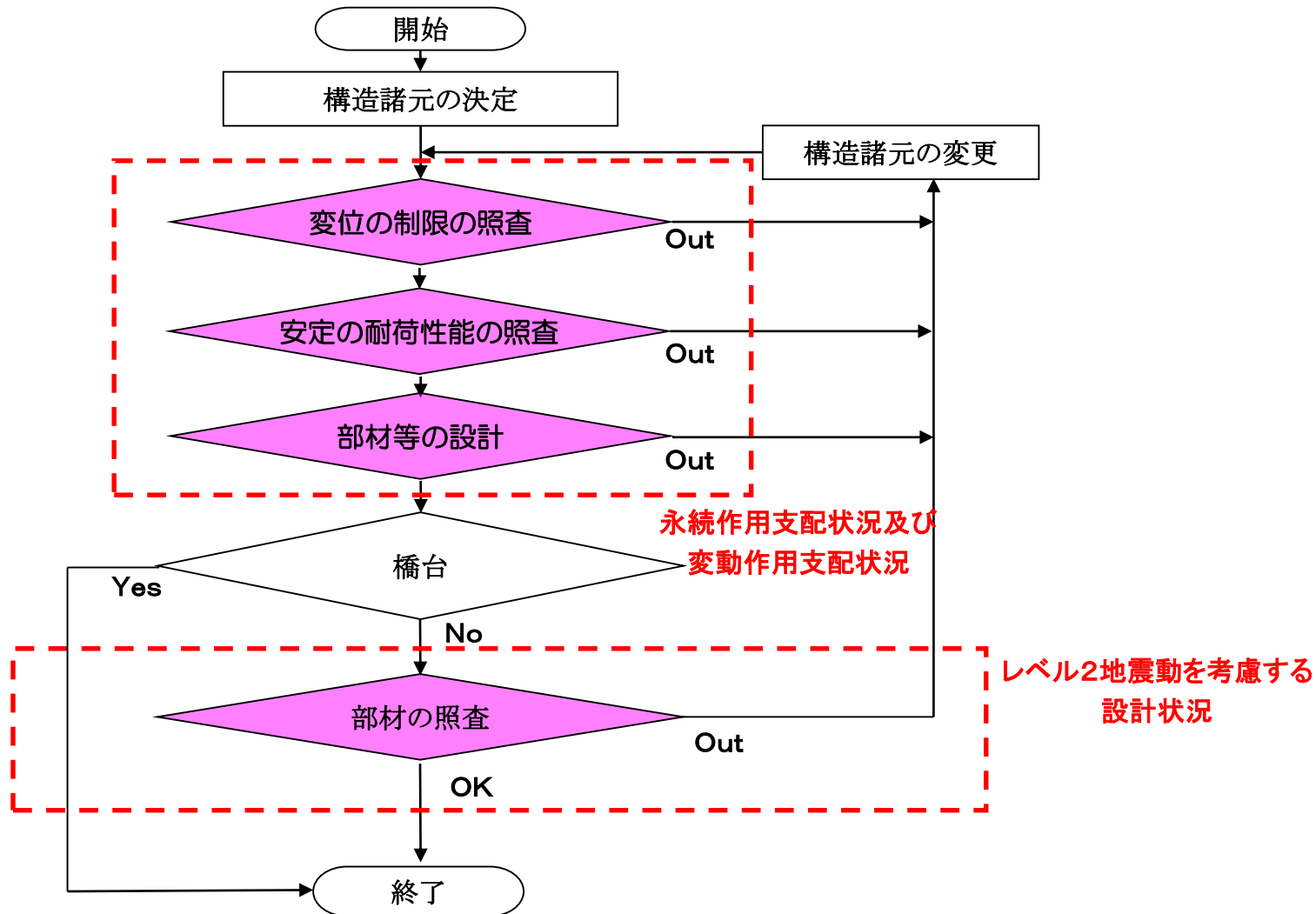
橋の施工時の安全性及び完成後の橋の性能を確保するため、また、**3.1(3)**を満足するように、施工方法，施工中の構造を適切に考慮して、自重，施工機材，風，地震の影響等に対して必要な検討を行い、施工時荷重を設定しなければならない。

施工時の組合せについては、過去の実績を基本に、また、本条の規定も参考にすれば以下の組合せが考えられる

- 1) $1.05D+1.05ER+1.00TH+1.00TF+1.05(GD,SD,WP,PS,CR,SH,E,HP,U)$
- 2) $1.05D+1.05ER+1.00WS+1.00TF+1.05(GD,SD,WP,PS,CR,SH,E,HP,U)$
- 3) $1.05D+1.05ER+0.50EQ+1.00TF+1.05(GD,SD,WP,PS,CR,SH,E,HP,U)$
- 4) その他必要に応じて設定する組合せ

平成29年道路橋示方書改定概要

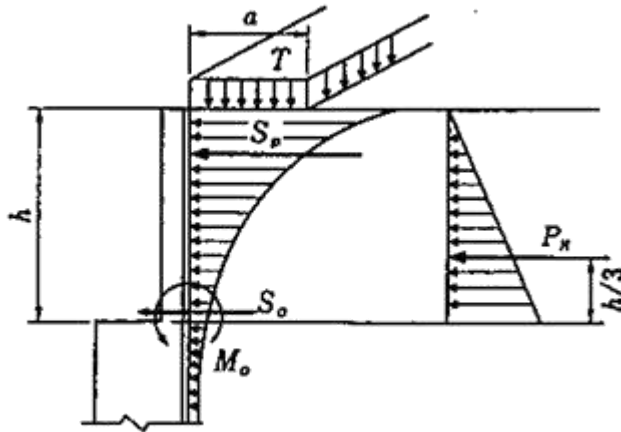
直接基礎の設計



平成29年道路橋示方書改定概要

パラペットの設計

- (1) 橋台のパラペット及びたて壁との接合部の設計にあたっては、パラペットの形状や背面から作用する荷重の影響等を適切に考慮しなければならない。
- (2) 設計については、耐久性能、耐荷性能を満足する。



T 荷重及び土圧による荷重状態

解.7.4.10

$$p_x = \frac{\gamma_p \gamma_q K_A T}{1.375} \frac{1}{(a + x)}$$

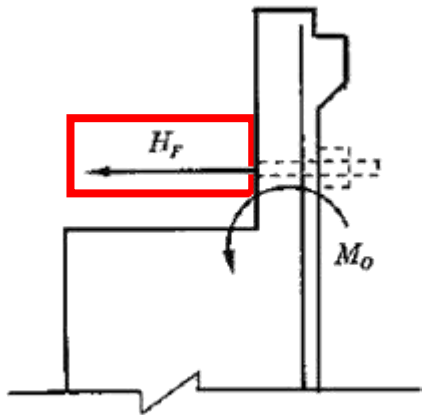
$$M_p = \frac{\gamma_p \gamma_q K_A T}{1.375} \left\{ -h + (h + a) \log \left(\frac{a + h}{a} \right) \right\}$$

$$S_p = \frac{\gamma_p \gamma_q K_A T}{1.375} \log \left(\frac{a + h}{a} \right)$$

平成29年道路橋示方書改定概要

パラペットの設計

- (2) 橋台のパラペットに落橋防止構造を取り付ける場合においては、落橋防止構造から作用する力に対して安全であることを照査しなければならない。



H_F : 落橋防止構造の設計に用いる地震力(kN)

M_o : 落橋防止構造からの荷重によりパラペット基部に発生する曲げモーメント(kN・m)

$$H_F = PLG (\leq 1.5 \cdot R_d)$$

ここで

PLG : 下部工の橋軸方向の水平耐力(kN)

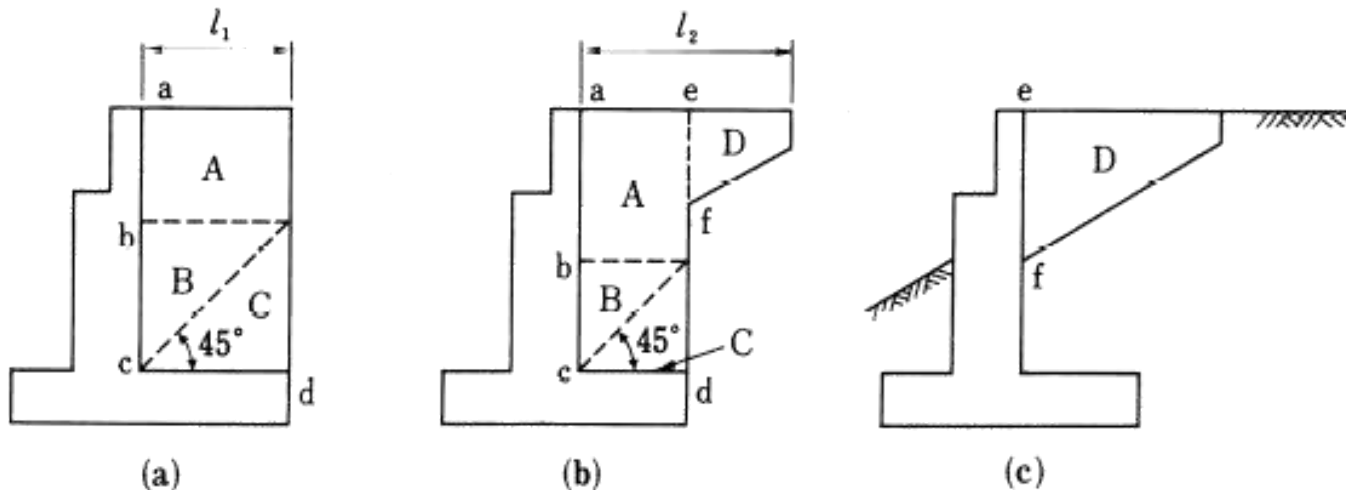
R_d : 死荷重反力(kN)

PLG や R_d については、荷重組合せ係数や荷重係数を考慮しない。

平成29年道路橋示方書改定概要

ウイングの設計

- (1) ウイング及びその接合部の設計にあたっては、ウイングの形状や内側から作用する荷重の影響等を適切に考慮しなければならない。
- (2) (1)を満足するために、ウイングは、壁に固定された片持版又は壁とフーチングに固定された2辺固定版として設計することを標準とする。
- (3) 設計については、耐荷性能、耐久性能を満足する。



平成29年道路橋示方書改定概要

橋座部の設計

限界状態1、限界状態3

1) 支承部の縁端と下部構造頂部縁端との間の距離(支承縁端距離)を確保する。

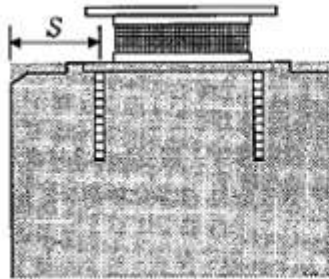
$$S \geq 0.2 + 0.005 \cdot l$$

2) レベル2地震時を考慮する設計状況において支承部から作用する水平力が式(7.6.2)により算出する制限値を超えない。

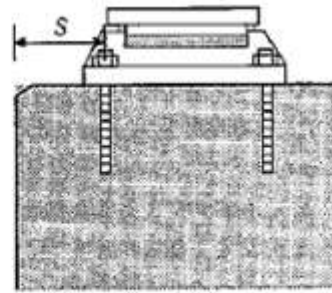
$$Pbs = Pc + Ps \cdots \cdots (7.6.2)$$

$$Pc = 0.32\alpha\sqrt{\sigma_{ck}}A_c$$

$$Ps = \sum \beta(1 - h_i/da)\sigma_{sy}A_{si}$$



(a) ゴム支承



(b) 鋼製支承

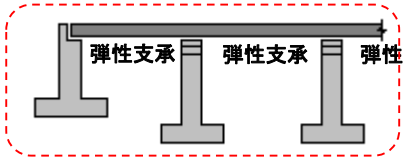
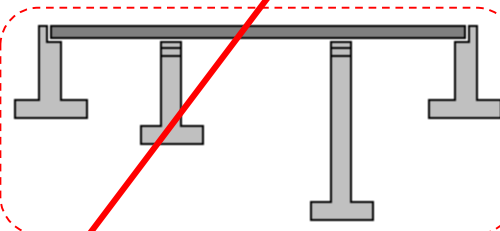
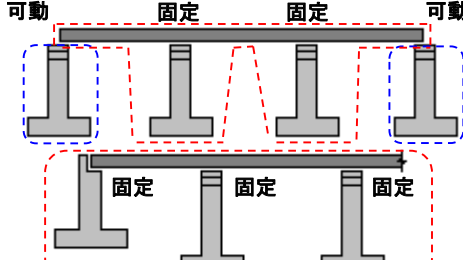
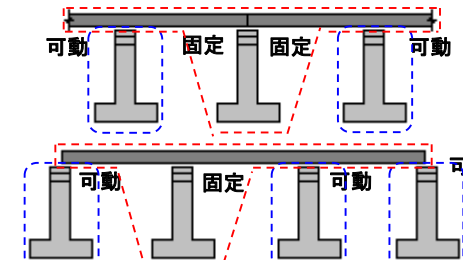
支承縁端距離 S



斜橋、曲線橋の支承縁端距離 S

平成29年道路橋示方書改定概要

設計振動単位(1/2)

橋の形式		橋軸方向	橋軸直角方向	設計振動単位
連続桁橋	橋軸方向の支承条件	<p>地震時水平力分散構造</p>  <p>(橋軸直角方向に固定条件の場合には、以下に示す橋脚間の固有周期特性に応じて設計振動単位を定める)</p>		耐震設計上複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなるとみなす場合
		<p>多点固定</p> 		
		<p>一点固定</p> 		耐震設計上1基の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなるとみなす場合
			<p>橋脚間の固有周期特性</p> <p>大きく異なる</p> <p>大きく異なるならない</p>	

平成29年道路橋示方書改定概要

設計振動単位(2/2)

橋軸直角方向に対しては、仮に1基の下部構造とそれが支持している上部構造部分に分割して、それぞれを1つの設計振動単位とみなしてよいとされてきたが、複数の下部構造とそれが支持する上部構造部分からなる場合のように算出する方法が一般的となってきた

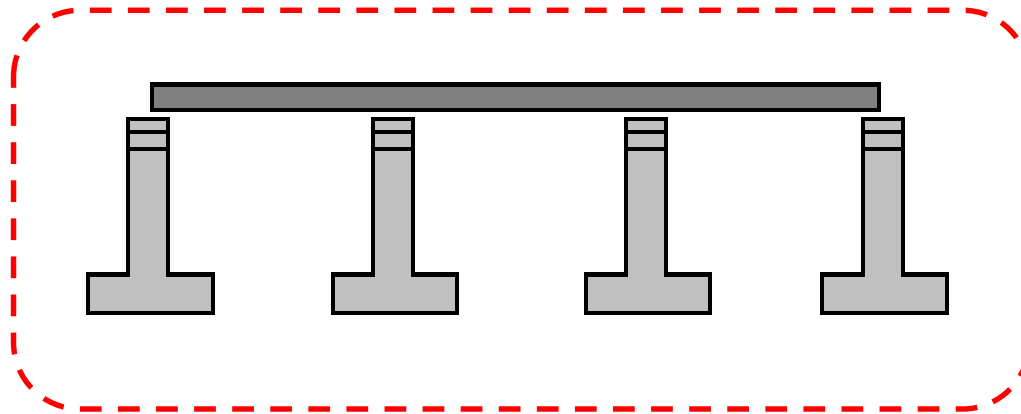


図-解 4.1.12 橋軸直角方向に固定又は弾性支持の場合の例

平成29年道路橋示方書改定概要

レベル1地震動に対する設計水平震度

(1)レベル1地震動の設計水平震度は式(4.1.5)により算出する。ただし、式(4.1.5)による値が0.10を下回る場合においては0.10とする。

$$k_h = C_z \cdot k_{h0} \quad (4.1.5)$$

ここに、

k_h :レベル1地震動の設計水平震度(四捨五入により小数点以下2桁に丸める)

k_{h0} :レベル1地震動の設計水平震度の標準値で、表-6.3.1による。

C_z :4.4に規定するレベル1地震動の地域別補正係数
ただし、レベル1地震動に対する耐震性能の照査において、土の重量に起因する慣性力及び地震時土圧の算出に際しては、式(4.1.8)により算出する地盤面における設計水平震度を用いる。

$$k_{hg} = C_z \cdot k_{hg0} \quad (4.1.8)$$

ここに、

k_{hg} :レベル1地震動の地盤面における設計水平震度(四捨五入により小数点以下2桁に丸める)

k_{hg0} :レベル1地震動の地盤面における設計水平震度の標準値で、地盤種別がI種, II種, III種に対して、それぞれ、0.16, 0.20, 0.24とする。

平成29年道路橋示方書改定概要

液状化の判定

動的せん断強度比 R は、レベル1地震動及びレベル2地震動のそれぞれに対して式(7.2.2)によることを標準とする。

$$R = c_w R_L$$

(レベル1地震動及びレベル2地震動(タイプⅠ)の場合)

$$c_w = 1.0$$

(レベル2地震動(タイプⅡ)の場合)

$$c_w = \begin{cases} 1.0 (RL \leq 0.1) \\ 3.3RL + 0.67 (0.1 < RL \leq 0.4) \\ 2.0 (0.4 < RL) \end{cases}$$

$$R_L = \begin{cases} \frac{0.0882\sqrt{(0.85Na + 2.1)/1.7}}{1.7} (Na < 14) \\ \frac{0.0882\sqrt{Na/1.7} + 1.6 \times 10^{-6} \cdot (Na - 14)^{4.5}}{1.7} (14 \leq Na) \end{cases}$$

$$N_a = \begin{cases} \frac{c_{FC}(N_1 + 2.47) - 2.47}{1.7} (D_{50} < 2\text{mm}) \\ \left\{ 1 - 0.36 \log_{10} \left(\frac{D_{50}}{2} \right) \right\} N_1 (D_{50} \geq 2\text{mm}) \end{cases}$$

$$N_1 = \frac{170N}{(\sigma v b' + 70)}$$

$$c_{FC} = \begin{cases} 1 & (0\% \leq FC < 10\%) \\ (FC + 20)/30 & (10\% \leq FC < 40\%) \\ (FC - 16)/12 & (40\% \leq FC) \end{cases}$$

平成29年道路橋示方書改定概要

上部構造の落下防止対策

(1) 落橋防止システムは、以下の1)から3)の設計で考慮する方向に対して独立して働くシステムから構成されるものとする。

1) 橋軸方向

2) 橋軸直角方向

3) 水平面内での回転方向

落橋防止システムを構成する各要素

1) 桁かかり長

2) 落橋防止構造

3) 横変位拘束構造

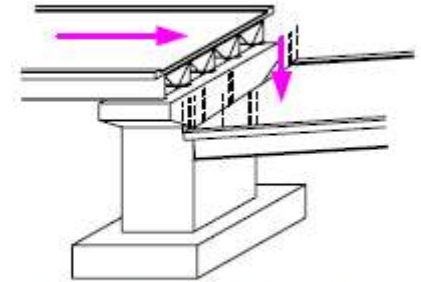
平成29年道路橋示方書改定概要

落橋防止システムの設計計算

落橋防止システムとは？

橋の複雑な地震応答や流動化に伴う地盤変位等が原因による支承部の破壊により、上下部構造間に大きな相対変位が生じる状態に対して上部構造の落下を防止する

橋軸方向への桁の大きな変位



桁が下部構造 頂部から落下



横変位拘束構造



鋼製ブラケットによる縁端拡幅

平成29年道路橋示方書改定概要

落橋防止システムの設計計算

落橋防止システムとは？

道路橋示方書の規定：3つの要素と各役割

(1) 桁かかり長

支承部が破壊したときに、上部構造が下部構造の頂部から逸脱することを防止する機能（橋軸方向、橋軸直角方向、回転方向の対策）

(2) 落橋防止構造

支承部が破壊したときに、橋軸方向の上下部構造間の相対変位が桁かかり長を超えないようにする機能（橋軸方向の対策）

(3) 横変位拘束構造

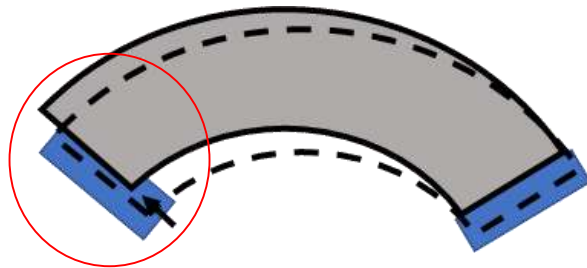
支承部が破壊したときに、橋の構造的要因等によって上部構造が橋軸直角方向や回転方向に変位することを拘束する機能（回転方向の対策）

※落橋防止システムは、独立して働くシステムから構成される。

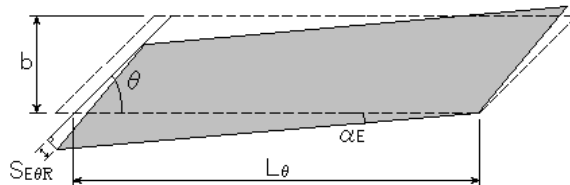
平成29年道路橋示方書改定概要

落橋防止システムの設計計算

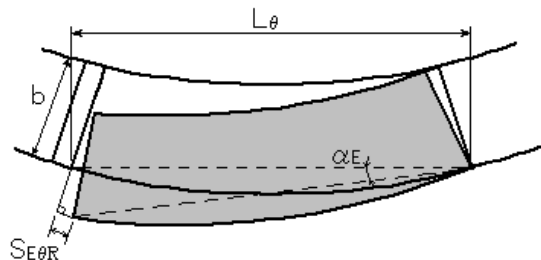
桁かかり長



曲線橋の橋軸直角方向
の桁かかり長の考え方



斜橋の桁かかり長



曲線橋の桁かかり長

(1) 橋梁タイプ(直橋, 斜橋, 曲線橋)ごとに
必要桁かかり長 S_{ER} を算出

※必要桁かかり長は、検討する方向に対し
て桁かかり長を確保する。

$$S_{ER} = \text{Max}(u_R + u_G, S_{EM})$$

・斜橋, 曲線橋は下記も満足する必要あり

$$S_{E\theta R} = 2L_{\theta} \sin(\alpha_E / 2) \cos(\alpha_E / 2 - \theta)$$

平成29年道路橋示方書改定概要

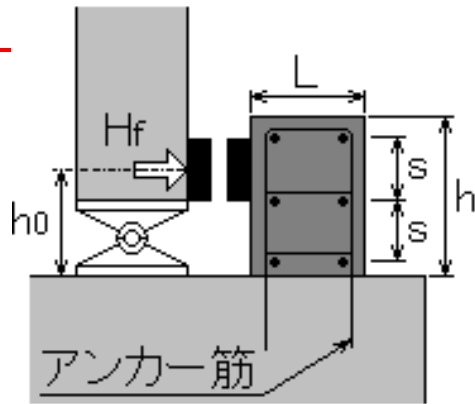
落橋防止システムの設計計算

落橋防止構造

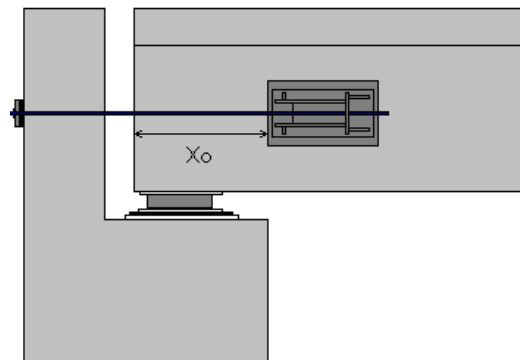
- (1) 上部構造および下部構造に突起を設ける構造
- (2) 上部構造と下部構造を連結する構造

○下部構造の橋軸方向の水平耐力に相当する設計地震力 PLG
($\leq 1.5 \times R_d$)が弾性域に留まるようにする。

※ R_d, PLG には、荷重組合せ係数、荷重係数を考慮する必要はない。



(1) 上部構造および下部構造に突起を設ける構造



(2) 上部構造と下部構造を連結する構造

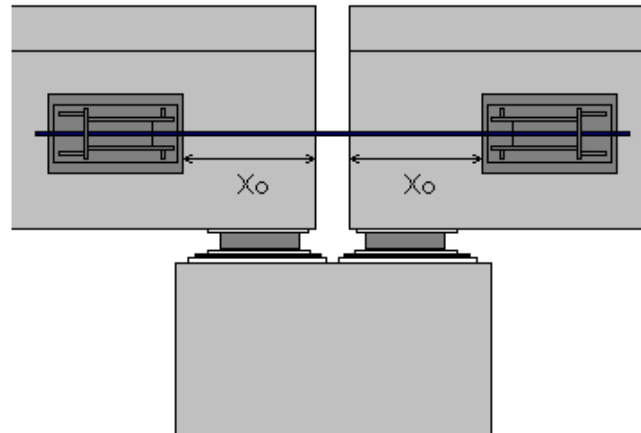
平成29年道路橋示方書改定概要

落橋防止システムの設計計算

落橋防止構造

(3) 2連の上部構造を相互に連結する構造

○下部構造の橋軸方向の水平耐力に相当する設計地震力
($=1.5 \times R_d$)が弾性域に留まるようにする。



(3) 2連の上部構造を相互に連結する構造

平成29年道路橋示方書改定概要

落橋防止システムの設計計算

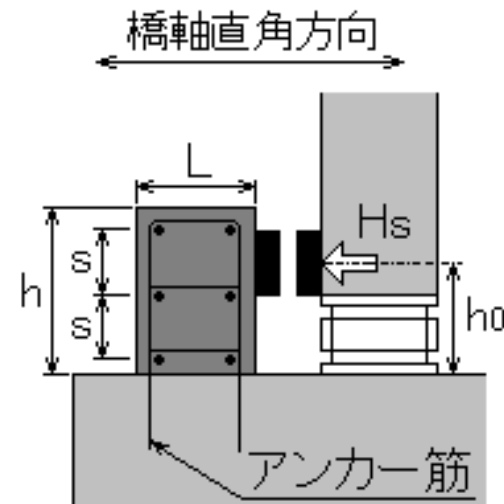
横変位拘束構造

(1) 上部構造および下部構造に突起を設ける構造

○下部構造の橋軸直角方向の水平耐力に相当する設計地震力 $P_{TR} (\leq 3 \times k_h \times R_d)$ が弾性域に留まるようにする。

※ P_{TR} , k_h , R_d においては、荷重組合せ係数及び荷重係数を考慮する必要はない。

※弾性域に留まるとは、発生曲げモーメントが降伏曲げモーメントを超えないこと。



平成29年道路橋示方書改定概要

落橋防止システムの設計計算

下部構造耐力とは？

○橋台の場合

下部構造編の規定における降伏曲げモーメントを橋台基部から上部構造の慣性力の作用位置までの距離で除して算出される水平耐力と下部構造編5.2.7の規定により算出されるせん断耐力のいずれか小さいほうとする。

○橋脚の場合

道示Ⅴ式(8.3.3)より算出される地震時保有水平耐力としてよい。

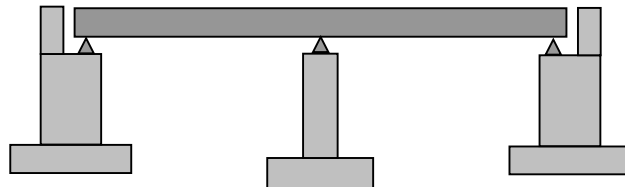
平成29年道路橋示方書改定概要

落橋防止構造の設置

設置の例外

(1) 落橋防止構造と同等の役割を持つ条件

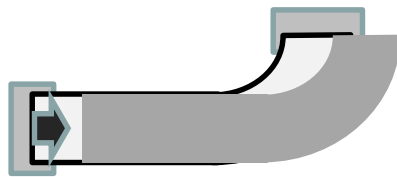
1) 橋軸方向に対して、両端が橋台に支持された一連の上部構造を有する橋



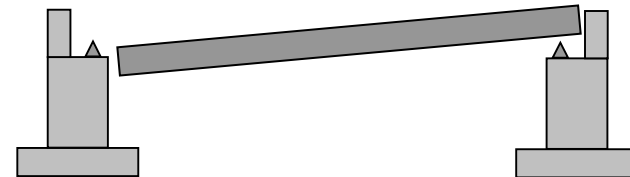
省略可

※橋台の背面土が軽量盛土であるなど橋脚と同様の振動特性を有する場合は除く

※上部構造が一方の上部構造端部における橋軸方向に変位したと仮定したときに他端部に位置する橋台パラペットで拘束される状態になることが条件



橋軸方向の上部構造の変位が拘束されない橋



上部構造端部における遊間量が桁かかり長より大きい橋

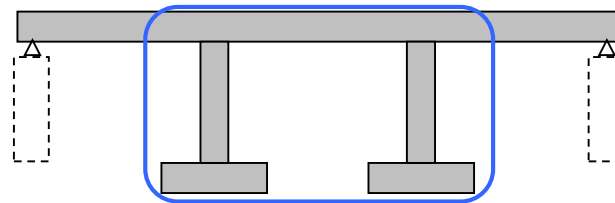
平成29年道路橋示方書改定概要

落橋防止構造及び横変位拘束構造の設置

設置の例外

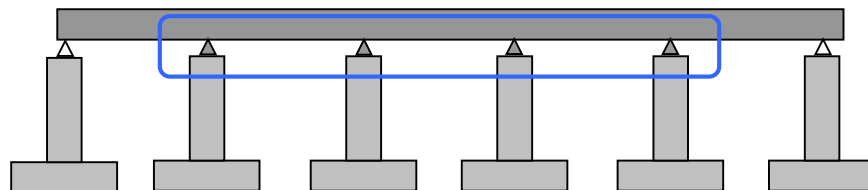
(1) 1)又は2)に該当する場合は、必要桁かかり長のみを確保する。

1) 2基以上の下部構造が剛結される上部構造を有する場合

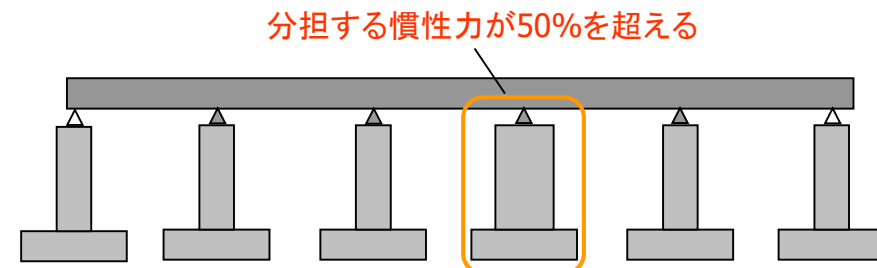


省略可

2) 橋軸方向に4基以上の下部構造において剛結、弾性支持または固定支持またはこれらの併用からなる場合



省略可



省略不可

※ 1 支承線上の支承が1基の場合、当該支点は弾性支持または固定支持として計上しない

平成29年道路橋示方書改定概要



これにて 1 単元目 「CIMの導入と平成29年道路橋示方書概要」
の解説を終わります。