

道路橋支承便覧
(平成30年12月版)
改訂概要



目次

- 許容応力度法から限界状態設計法へ
- 支承部の性能
- 特性値と制限値（耐荷性能・耐久性能）
 - ゴム支承本体
 - 鋼材部
- 構造細目

- 支承の種類

許容応力度法から限界状態設計法へ

- 道路橋示方書の改定（H29.7）
 - ①橋の目標期間を設定（設計供用期間100年を規定）
 - ②部分係数設計法の導入
 - ③限界状態設計法の導入
 - ④橋の耐久性能と設計方針を明確に規定
- 道路橋支承便覧（H30.12）の改訂
 - ①[道示]の考え方や近年の知見を反映。
 - ②支承部の設計の基本
 - ③支承部の耐荷性能・耐久性能の標準的な設計手法
 - ④標準的な材料および特性の検証方法・施工及び維持管理

支承部の性能

- 耐荷性能
 - 限界状態1：すべての部材が限界状態1を超えない。
 - 限界状態2：積層ゴムは限界状態2を、その他の部材は限界状態1を超えない。
 - 限界状態3：すべての部材が限界状態3を超えない。
- 耐久性能
 - 耐荷性能を設計供用期間末まで確保するための性能。
- その他の性能
 - 橋の利用者が安全かつ快適に使用できるための性能。

耐荷性能に関する設計

- ゴム支承本体
 - 圧縮力と水平力
 - 内部鋼板の引張応力度：圧縮力によるゴムに膨出で、内部鋼板に引張が作用。
 - 座屈安定性：ゴムが圧縮力を座屈しないで支持。
 - せん断ひずみ：水平変位に対するせん断変形。
 - 引張力と水平力
 - ゴムの引張応力度：ゴムが引張力に抵抗。
 - せん断ひずみ：水平変位に対するせん断変形。
- 鋼部材とコンクリート部材
 - 従来通りの部材に作用する応力度で照査。

耐久性能に関する設計 疲労に対する設計

- 繰り返し圧縮作用に対する設計
 - ゴムの圧縮応力度による照査
- 繰り返し水平変位に対する設計
 - ゴムのせん断ひずみによる照査
- 繰り返し引張り作用に対する設計
 - 圧縮変位と回轉變位
- 圧縮作用，水平変位，回轉變位に対する設計
 - ゴムの局部せん断ひずみによる照査

耐久性能に関する設計 環境作用による劣化に対する設計

- ゴム本体：被覆ゴムで保護
- 鉛プラグ：外気に触れない配慮
- 鋼部材：防せい防食により保護

その他の性能の設計

- 端支点部の鉛直方向の変位量

特性値と制限値

ゴム支承本体：耐荷性能

	照査項目	特性値		荷重の組合せ (道示 I)	部分係数	制限値								
					$\xi_1 \xi_2 \phi$	限界状態								
						1	2	3						
圧縮力と水平力	内部鋼板の引張応力度	235	N/mm ²	i) ①~⑨	0.765	179.8	限界状態1で照査							
				ii) ⑩	0.90	211.5								
				iii) ⑪	1.00	235.0								
	座屈安定性	σ_{cra}	N/mm ²	i) ①~⑨	0.504	限界状態3で照査		12.1						
				ii) ⑩	0.63			15.1						
				iii) ⑪	0.70			16.8						
	せん断ひずみ	パッド	---	%	i) ①~⑨	---	70	---						
					ii) ⑩									
					iii) ⑪									
		分散	250	%	i) ①~⑨	0.45	112.5	---	250					
					ii) ⑩	0.90	225.0							
					iii) ⑪	1.00	250.0							
					免震	175	%			i) ①~⑨	0.45	78.8	250	250
										ii) ⑩	0.90	157.5		
										iii) ⑪	1.00	250.0		
引張力と水平力	ゴムの引張応力度	3.5	N/mm ²	i) ①	0.351	対応しない	限界状態1 で照査	対応しない						
				②~⑨風なし										
				②~⑨風あり										
				ii) ⑩	0.54	2.1		1.23						
				iii) ⑪	0.60			1.89						
								2.10						
	せん断ひずみ	250 (175)	%	i) ①~⑨	圧縮力と水平力のせん断ひずみと同様。									
				ii) ⑩										
iii) ⑪														

座屈安定性は、支承形状による
 $\sigma_{cra} = S_1 \times S_2 \times Ge$
 $S_1 = 5 \quad S_2 = 4$
 $Ge = 1.2$ と想定。

パッドは引張に対応しない。

特性値と制限値

ゴム支承本体：耐久性能とその他の性能照査

		照査項目	照査式	単位	制限値			
繰返し作用	圧縮	最大圧縮応力度	$\sigma_{max} \leq \sigma_{maxa}$	N/mm ²	σ_{maxa}	8 S1 12	S1 < 8 8 ≤ S1 < 12 12 ≤ S1	
		圧縮応力振幅	$\Delta\sigma \leq \Delta\sigma a$	N/mm ²	$\Delta\sigma a$	5 5+0.375·(S1-8) 最大6.5	S1 ≤ 8 8 < S1	
	水平	せん断ひずみ	① ②	$\gamma_s \leq \gamma_{sa}$	%	γ_{sa}	70 150	(温度変化等考慮) (地震の影響考慮)
							ゴムに引張応力を生じさせない	
	引張	ゴムの引張応力度		$\delta r \leq \delta c / fv$	mm	$\delta c / fv$	別表	
	同時	局部せん断ひずみ		$\gamma_t \leq \gamma_{ta}$ $\gamma_t = \gamma_c + \gamma_s + \gamma_r$	%	γ_{ta}	別表	
その他	端支点部の鉛直変位		$\delta cl \leq 1mm$ $\delta cl = RL + I / 2 / Kv$	mm	---	1	端支点部のみ	

パッド型ゴム支承も同様。

特性値と制限値

ゴム支承本体：局部せん断ひずみの制限値

	材料の種類	JIS K 6397 による略号	呼び	制限値 (%)
天然ゴム	天然ゴム	NR	G6	400
			G8	365
			G10	365
			G12	330
			G14	300
クロロプレンゴム	クロロプレンゴム	CR	G8	300
			G10	300
			G12	300
高減衰ゴム	天然ゴムあるいは 合成ゴム	—	G8	430
			G10	400
			G12	365

特性値：鋼板類

鋼材の種類		鋼材の板厚	強度の種類					
			引張強度	引張降伏 圧縮降伏	せん断 降伏	支圧強度		
						鋼板と鋼 板との間	ヘルツ公式による	
							支圧強度	硬さ必要値
t (mm)	σ_B	σ_{yk}, σ_{bk}	τ_{yk}	σ_{bk}	σ_{bk}	HBW		
圧延鋼材	SS400	$t \leq 40$	400	235	135	235	1250	125 以上
		$40 < t \leq 100$		215	125	215		
		$100 < t$		205	120	205		
	SM400	$t \leq 40$	400	235	135	235	1250	125 以上
		$40 < t \leq 100$		215	125	215		
		$100 < t \leq 160$		205	120	205		
		$160 < t \leq 200$		195	110	195		
		$200 < t$		195	110	195		
	SM490	$t \leq 40$	490	315	180	315	1450	145 以上
		$40 < t \leq 100$		295	170	295		
		$100 < t \leq 160$		285	165	285		
		$160 < t \leq 200$		275	160	275		
		$200 < t$		275	160	275		

厚板の特性値は、試験データより求めている。

特性値：アンカーボルト類

鋼材の種類	強度の種類		
	引張強度	引張降伏 圧縮降伏	せん断降伏
	σ_B	σ_{yk}, σ_{sy}	τ_{yk}, τ_{sy}
SD345	490	345	200
SS400	400	235	135
S35CN	510	305	175
S45CN	570	345	200

特性値：ボルト類

JIS B 1051 による強度区分 ・ボルトの等級		強度の種類			
		引張強度	引張降伏 圧縮降伏	せん断降伏	支圧強度
		σ_B	σ_{yk}	τ_{yk}	σ_{bk}
仕上げボルト	4.6	400	240	135	240
	4.8	420	340	195	340
	8.8	830	660	380	660
	10.9	1040	940	540	940
	12.9	1220	1100	635	1100
高力ボルト	F8T	800	640	460	—
	F10T	1000	900	580	—
	S10T	1000	900	580	—

強度区分12.9の制限値は、10.9と同一の値を用いる。

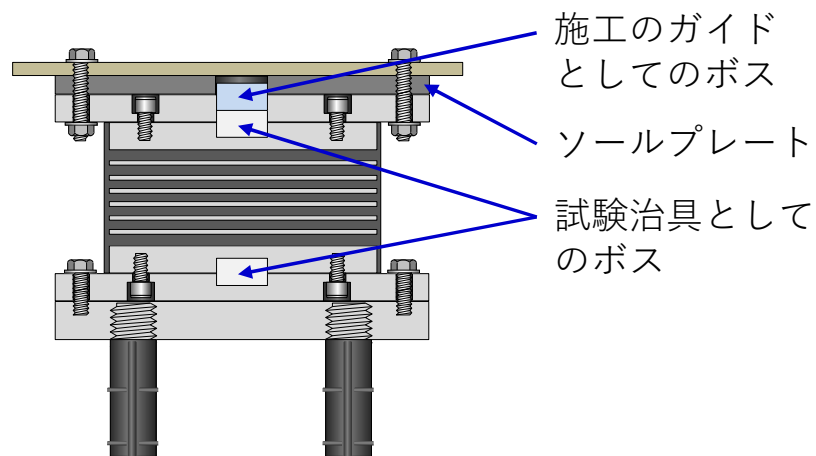
特性値：コンクリートの付着

アンカーボルトの種類	コンクリートの設計基準強度： σ_{ck}						
	21	24	27	30	40	50	60
(a) 押型付き丸鋼・丸鋼	1.20	1.35	1.45	1.50	1.70	1.70	1.70
(b) 異形棒鋼	2.40	2.70	2.90	3.00	3.40	3.40	3.40
(c) 異形化丸鋼	2.40	2.70	2.90	3.00	3.40	3.40	3.40

構造細目

✓ ボス（旧呼称は、せん断キー）

積層ゴム支承の「ボス」は、施工の際のガイドとしての役割及び出荷時の性能確認試験（せん断試験）用の試験治具としての役割として設置する。
(地震時水平力にはボルトで抵抗できるように設計する。)



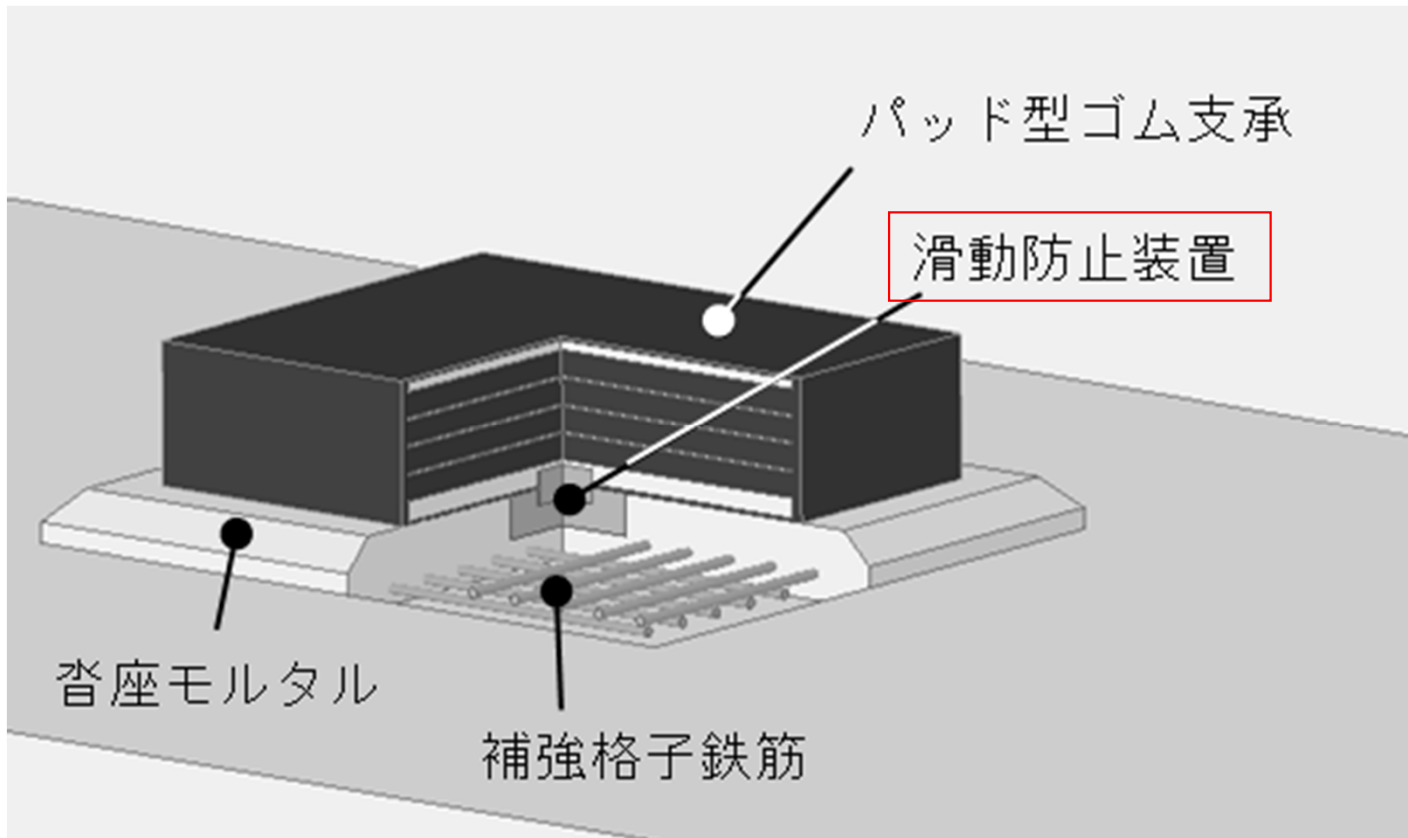
考え方を統一。

せん断試験の状況



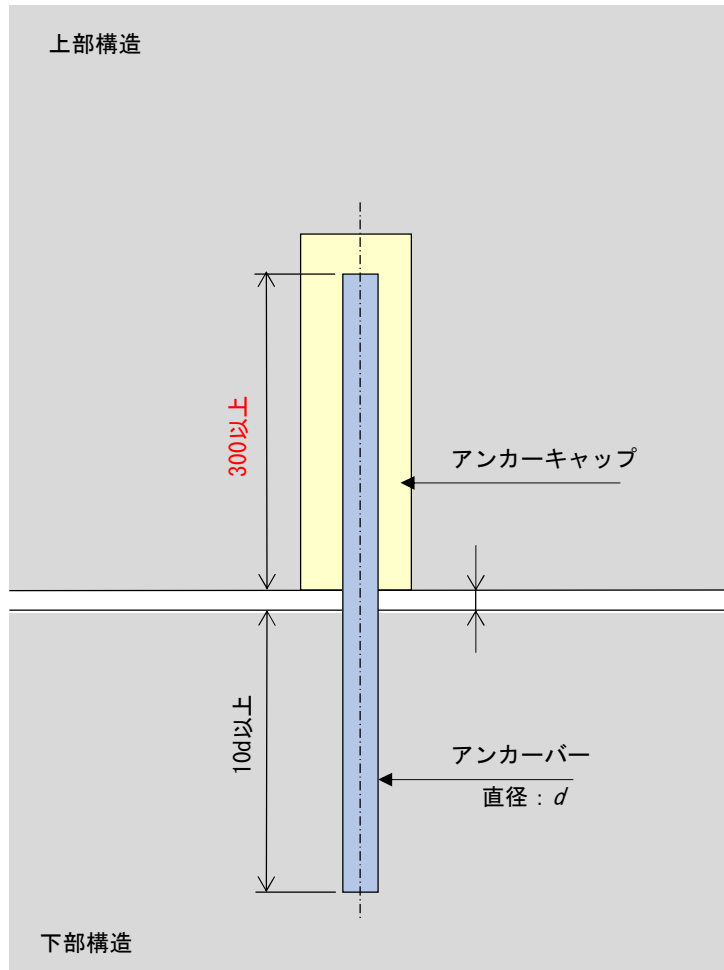
構造細目

✓ パッド型ゴム支承の滑動防止装置



最小反力が小さい場合のみだったが、パッド型ゴム支承の沓座からの逸脱防止のため新たに記述。

構造細目



鉛直方向の変位を拘束しなくても地震後に支承部の機能が確保できる支承部構造の場合、上向きの鉛直支持機能は特に必要はない。
アンカーバーがはずれない構造の場合、鉛直方向の変位を拘束しなくても支承部の機能が確保できると考えられる。

アンカーバーがはずれない構造的な配慮（上部構造が逸脱しない）で、上部工のアンカーバーの長さを300mm以上確保する方法が考えられる。

桁下遊間 h

桁下遊間(h)は、 h/d が0.5程度以下ではせん断による照査。とする必要がある。 h が大きい場合は、曲げによる影響が大きくなる。
点検で状態確認ができるように、空間を設定する必要がある。