

平成 25 年 10 月 11 日
(一社) プレストレスト・コンクリート建設業協会
技術委員会 技術部会 支承検討小委員会

平成24年道路橋示方書改定に伴うパッド型ゴム支承や帯状ゴム支承と アンカーバーの組合せによる支承部構造に関するQ&A（案）について

はじめに

平成 24 年 2 月に「橋、高架の道路等の技術基準」が改定され、同 3 月に道路橋示方書・同解説（Ⅰ～Ⅴ）の改定版が道路協会より発刊されました。“Ⅴ 耐震設計編”の改定により、レベル 2 地震動により生じる水平力に対して変位制限構造と補完し合って抵抗する構造（従来のタイプ A の支承部）の規定が削除され、レベル 2 地震動に対して支承部の機能が確保できる支承のみが規定されました。このため、これまで道路橋示方書に従ってタイプ A の支承部を使用してきたプレテンション単純桁等での対応方法について問い合わせを多く頂きました。ここに同種の問い合わせとあわせて、新設橋に対する PC 建協としての見解を Q&A 形式で示すことといたしました。なお、今回の Q&A については今後の問い合わせ等に応じて、追加や見直しを行い更新する予定です。

道路橋示方書の改定では、支承部の他に落橋防止システムの規定も見直されています。個々の物件についての適用にあたりましては維持管理方法等を含め、発注者・関係機関との十分な協議をお願い致します。

JIS規格化されているプレテンションスラブ桁やプレテンションT桁は、プレストレストコンクリートとしての高い耐久性に加え、工場製プレキャストコンクリート製品として、工場での品質管理による高い品質、現場工期の短縮、現場作業の効率化、現場環境負荷の低減など多くのメリットがある主桁形式です。塩害対策仕様にも対応しており、これまでに全国で非常に多くの施工実績を有しています。PC 建協としては、今後とも質の高い道路整備に役立てていただけますよう活動して参ります。

平成 24 年道路橋示方書改定に伴うパッド型ゴム支承や帯状ゴム支承とアンカーバーの組合せによる支承部構造に関する Q & A (案)

【Q-1】：パッド型ゴム支承や帯状ゴム支承とアンカーバーの組合せによる支承部構造は、H24年版の道路橋示方書に適合させるためにはどのような注意が必要でしょうか？

【A-1】：道路橋示方書（以下、「道示」と表記）における支承部に求められる機能は、荷重伝達機能および変位追従機能です。荷重伝達機能は、鉛直力支持機能と水平力支持機能に分類され、変位追従機能は、水平移動機能と回転機能に分類されます（詳細は、平成 16 年道路橋支承便覧 2.2 に示されていますので参照ください）。

パッド型ゴム支承や帯状ゴム支承とアンカーバーの組合せによる支承部は、鉛直力支持機能（下向き）および変位追従機能に対してはゴム支承が受け持ち、鉛直力支持機能（上向き）および水平力支持機能はアンカーバーが受け持つ機能分離型の支承部として位置づけられます。よって、平成 24 年道示においても、機能分離型の支承部として設計することが可能です。

ここで、アンカーバーの設計については、レベル 2 地震動による設計水平地震力と設計鉛直地震力を考慮する必要があります。道示では、静的照査法と動的照査法による設計地震力の算出方法がそれぞれ規定されております（詳細は道示 V 15.4 を参照ください）。

なお、設計鉛直地震力については Q-2 を参照ください。また、道示で求められている維持管理の容易さや確実性等については Q-3～Q-9 を参照ください。

以下に両端の支点条件が可動・固定の単純桁橋の場合（静的照査法）のレベル 2 地震動による設計水平地震力の算出方法を示します（直角方向を固定とした場合）。

表 可動・固定の単純桁の場合の設計水平地震力（静的照査法）

	可 動	固 定
橋軸方向	----	$k_{hc} \cdot W$
橋軸直角方向	$k_{hc} \cdot R_d$	$k_{hc} \cdot R_d$

ここに、

k_{hc} ：レベル 2 地震動の設計水平震度

R_d ：死荷重反力（当該下部構造が支持する上部構造反力）

W ：全死荷重反力（当該下部構造が支持する上部構造部分の水平方向の慣性重量）

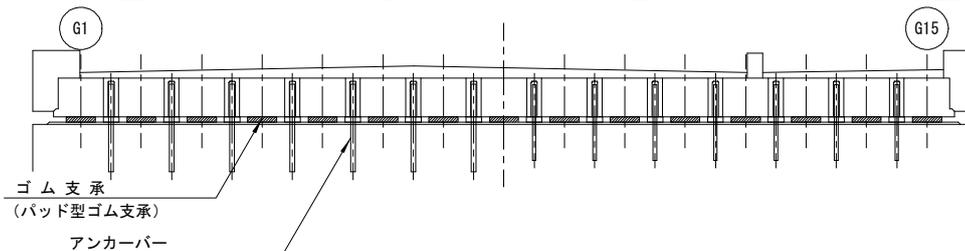


図 プレテンションスラブ桁の機能分離型の支承部の例

【Q-2】：アンカーバーを使用した機能分離型の支承部とした場合、ヘッド付きアンカーバーとする必要はありますか？

【A-2】：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される構造*で、上揚力が発生しない場合（上向き設計鉛直地震力 $R_u^{**} > 0$ の場合）は、 $-0.3 \cdot R_d$ の照査を省略することができるため（道示V15.5）、ヘッド付きのアンカーバーを使用する必要はありません。ただし、支承の抜け出しが想定される場合には、ゴム支承に滑動防止装置を設置する必要があると考えます（滑動防止についてはQ-7参照）。

なお、 $R_u < -0.3 \cdot R_d$ の場合は R_u で照査し、 $-0.3 \cdot R_d < R_u < 0$ の場合は、 $-0.3 \cdot R_d$ で照査することになり、この時はヘッド付のアンカーバーを使用するなど、上揚力に対して抵抗する構造を設ける必要があります。

※) 上向き設計鉛直地震力 R_u は下向きを正とする

*）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される構造とは、鉛直上向きの地震の影響を受けても、ゴム支承本体が引張力を受けない構造でかつゴム支承本体のずれや脱落などが生じない構造のことをいいます。

【Q-3】：H24年版道示V編の15.6(2)の規定では、「支承部は、支承本体の取替えが可能な構造を標準とする。」とありますが、ゴム支承の取替えは可能でしょうか？

【A-3】：パッド型ゴム支承、帯状ゴム支承はともに桁のジャッキアップにより取替え可能です。ただし、帯状ゴム支承の場合、アンカーバー部のゴム支承は切断する必要があり、また取替え後にパッド型ゴム支承を配置した場合、最小支圧応力を満足しない場合があるため滑動防止装置を検討する必要があります。

なお、支承の取替えについては、従来タイプAの支承部の取替えの場合も同様ですが、個々の橋の現地条件によって取替え方法や工期等に影響する場合があるため、施工にあたっては十分な現地調査が重要と考えます。

【Q-4】：H24年版道示V編の15.6(2)の規定では、「支承部は、支承本体の取替えが可能な構造を標準とする。」とありますが、アンカーバーの取替えは可能でしょうか？

【A-4】：プレテンションスラブ桁のように桁高が低いPC橋ではアンカーバーは橋面から削孔して取替えが可能です。ただし、削孔時にPC鋼材を切断しないように慎重に施工を行うことや、設計時にPC鋼材位置について配慮する必要があります(Q-8参照)。プレテンション(またはポストテンション)T桁橋では桁間の支点横桁内に配置されるため、横桁コンクリートの撤去・再構築等により取替えが可能です。

橋面から施工する場合、片側車線規制による施工を計画することや、別途アンカーバーに代わる機能(鋼製ブラケット等)を桁下に追加することで、車両等を通行させながらの取替えも可能と考えます。

【Q-5】：H24年版道示V編の15.6(2)の規定では、「支承部は、支承本体の取替えが可能な構造を標準とする。」とありますが、ヘッド付きアンカーバーを採用した場合、ヘッド付きアンカーバーの取替えは可能でしょうか？

【A-5】：ヘッド付きアンカーバーについての取替えもアンカーバーと同様に可能です。ただし、ジャッキアップ時にヘッドとアンカーキャップが干渉してジャッキアップできない可能性があるため、設計時にヘッド部に支承の取替え時のジャッキアップに対する遊間を確保しておくことが必要と考えます。(下図参照)

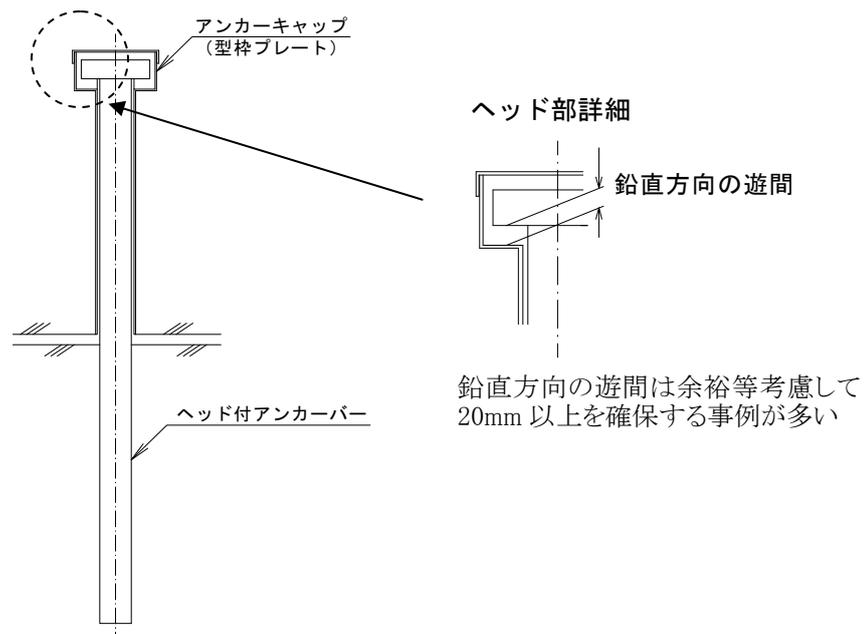


図 ヘッド付きアンカーバーの遊間の確保

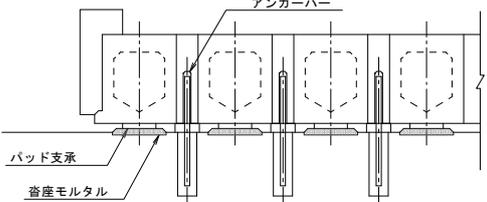
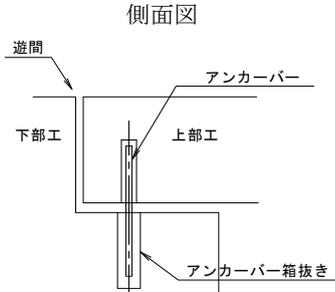
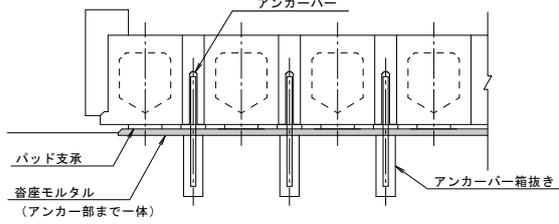
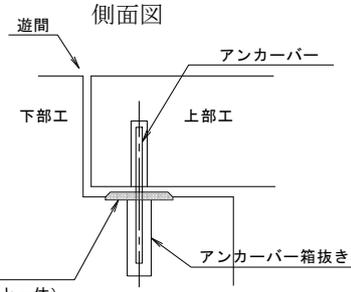
【Q-6】：H24年版道路橋示方書I編1.3に維持管理の容易さに加えて維持管理の確実性についても考慮するように規定されました。アンカーバー部は、目視による点検が困難ですが、維持管理においてはどのような配慮が必要でしょうか？

【A-6】：地震によってアンカーバーが降伏や破断した場合、上部構造端部の遊間に大きなずれや伸縮装置の損傷等の変状がでるため橋面上から点検・確認が可能です。アンカーバーの腐食等の変状については構造上、目視で直接の点検・確認が困難です。このためアンカーバー周辺を点検し、錆汁等の変状が確認された場合にCCDカメラ等による詳細点検を行うことが有効と考えます。またアンカーキャップ内部の点検も困難であるため、アンカーバーは樹脂コーティング等の耐久性の高い防触アンカーバーの使用が望ましいと考えます。

また、その他の配慮としてアンカーバーに雨水などが直接触れないように止水対策を行うことも重要と考えます（下表参照。この台座モルタルはアンカーバーの曲げに対する対策と兼用することも可能です。Q-9参照）。

なお、腐食環境等で特に確実な点検を求められる場合は、設計上必要なアンカーバーとは別に目視確認のできる腐食進行有無の点検用のアンカーバーを現地に別途設置することも考えられます。

表 アンカーバーの止水対策案（プレテンションスラブ桁の例）

パッド型ゴム支承の沓座モルタル（従来）	対策案
<p>断面図</p>  <p>断面図</p> 	<p>断面図</p>  <p>断面図</p>  <p>対策案：パッド型ゴム支承の下だけではなくアンカーバーにも沓座モルタルを延長して、アンカーバー埋込み部に直接雨水などが触れないように配慮する</p>

【Q-7】：パッド型ゴム支承や帯状ゴム支承とアンカーバーの組合せによる機能分離型の支承部に対する第三者被害防止とその対策としては、どのようなことが考えられますか？

【A-7】：パッド型ゴム支承を使用した場合に地震時に桁からの支承の抜け出しが考えられます。対策としては滑動防止装置の設置が挙げられます。滑動防止装置としては「プレート+ボルト」、「支承の内部鋼板+ボルト」等の構造があり、下図に構造の例を示します。

設置の必要性については現地条件等を考慮して、個々の対応については発注者と協議をお願い致します。

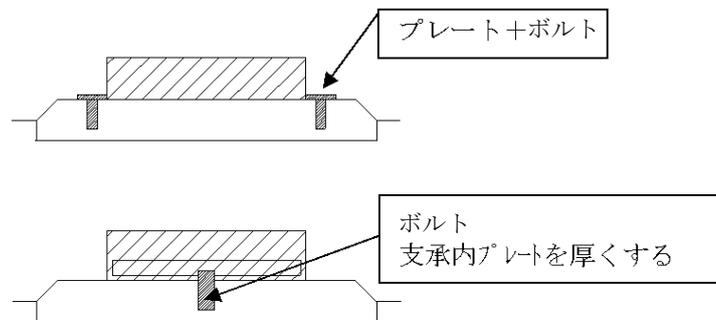


図 滑動防止装置の構造例

【Q-8】：将来のアンカーバー取替えに対して設計上留意するところはありますか？

【A-8】：プレテンションスラブ桁の場合は、橋面から削孔して取替えが可能です。通常、桁端部には横締めPC鋼材を配置しますが、将来の削孔時にPC鋼材と干渉して切断しないように下図のようにアンカーバーと横締めPC鋼材との間に空気を考慮することが必要と考えます。

また、プレテンション（またはポストテンション）T桁の場合は、横桁コンクリートの撤去・再構築等で取替えが可能です。この時に横桁横締めの撤去・再緊張が必要となる場合があります。主桁の横締め位置の削孔が必要となる場合があるため、横締め位置は主桁PC鋼材や鉄筋と余裕を設けておくことが必要と考えます。

なお、ヘッド付きアンカーバーの場合、ヘッド部に支承の取替え時のジャッキアップに対する遊間を確保しておくことが必要です（Q-5 参照）。

このように、将来の支承部取替え時に備え、設計において取替えに配慮した場合は、道示 I 共通編 6 章に示されている通り、今後の維持管理に役立つように設計図等にその記録を残す必要があります。

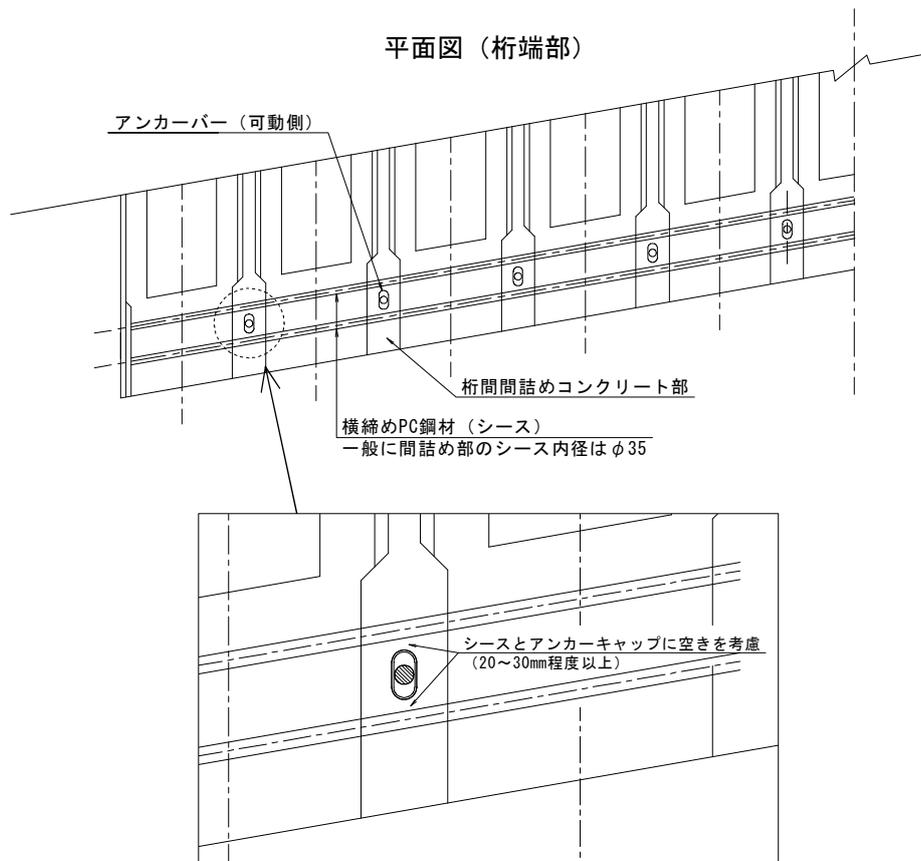


図 アンカーバー付近の空き

【Q-9】：アンカーバーの設計に対して留意するところはありますか？

【A-9】：以下に留意点を挙げます。

1) 配置について：単純桁において支点条件を可動・固定としてレベル 2 地震動に対して設計した場合、特に固定側のアンカーバー径が太くなることが想定されます。プレテンションスラブ桁ではアンカーバーを狭小な桁間に配置するため、現状の主桁間隔でアンカーバー（アンカーキャップ）の配置が可能か確認する必要があります。

また、アンカーバー径 d が太くなると埋込み長が長くなるため、桁高内に収まるかを確認する必要があります。なお、曲げに対する検討によってアンカーバー径が太くなる場合は下記の 2) も参照して下さい。

2) 曲げに対する検討について：上部構造と下部構造のすき間がアンカーバー径 d の $1/2$ 以上の場合、これまでと同様に曲げに対する検討が必要となります。

この検討によりアンカーバー径が太くなる場合は、アンカーバーの材質を上げることや、下部工側にモルタル台座を設置して上部構造と下部構造のすき間を $d/2$ 以下とするといった対策が有効です。また、その他には角鋼アンカーバーの使用も考えられます。

モルタル台座を設置する場合は、台座本体や下部工取付け部の検討と、施工性を考慮した配筋とかぶりの確保が必要となります。モルタル台座の例を下図に示します。

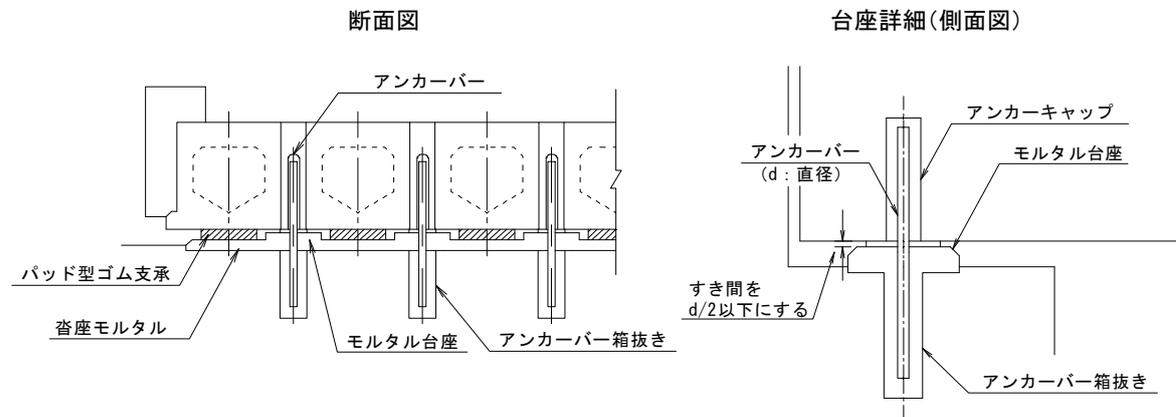


図 モルタル台座の例