

建設技術センター情報

CONTENTS

「道路橋支承便覧」の改訂について

知っておきたい土木用語

土木技術なんでもQ&A

新技術・新工法紹介

編集後記

この情報誌は土木技術に関する様々な情報を、山口県及び市町村の土木技術職員の皆様方に提供するものです。



●萩市新川香川津線(平和橋)仮橋設置

「道路橋支承便覧」の改訂について

「道路橋示方書」の規程に準じ、これを補完する支承部全般に関する手引き・指導書である「道路橋支承便覧」が、平成3年7月の改訂以来、約13年ぶりに改訂(平成16年4月)となりました。この間、2度にわたる道路橋示方書の改訂に伴い、支承部に求められる性能が変化するとともに、構造・材料ともに変化してきました。

このような支承を取り巻く情勢の変化ならびに時代の経過から、内容を見直し、今回の改訂となりました。

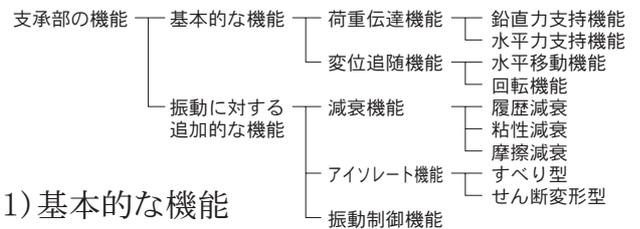
今回の改訂の主な内容は次の4点となります

- ① 道路橋示方書の改訂に伴う記述の見直し
- ② 材料特性、耐震設計および橋梁の長大化など最近の技術面での進歩を反映
- ③ ゴム支承に関する適用範囲、規格、構造、設計、品質管理および施工の見直し
- ④ 維持管理、耐久性を重視した設計・施工の重要性について記述

今回の道路橋支承便覧は、前便覧が支承の標準仕様の製品を念頭においた記述であったのに対し、橋における支承部の役割、支承部の機能および求める性能を記述し、橋の全体構造のなかで、支承部にどのような機能が期待されているかを説き起こし、道路橋示方書の要求を満たすなかでどのように考えて、機構、材料、構造を選定し設計すればよいか記述されています。

以下に、今回の道路橋支承便覧の中から、支承部に求められる機能、支承部の分類の一部について紹介しますので、参考としてください。

1. 支承部に求められる機能



(1) 基本的な機能

① 荷重伝達機能

支承部には、上部構造に作用する荷重を確実に下部構造へ伝達する機能が必要である。

荷重伝達機能を分類すると、鉛直力支持機能と水平力支持機能に分類できる。

② 変位追随機能

変位追随機能は、上部構造の移動や回転などの変位に追随し、上部構造と下部構造の相対変位を吸収する機能である。

(2) 振動に対する付加的な機能

支承部は、基本的な機能の他に、エネルギー吸収や力の絶縁を求められる場合がある。

これらの機能は、減衰機能、アイソレート機能、振動制御機能に分類できる。

① 減衰機能

減衰機能は、材料の力学的特性である非線形性を利用した履歴減衰(鉛材料や高減衰ゴム材料など)、部材間の摩擦を利用した摩擦減衰、粘性材料を利用した粘性減衰などにより振動のエネルギーを吸収する機能であり、地震力の低減効果が期待できる。

② アイソレート機能

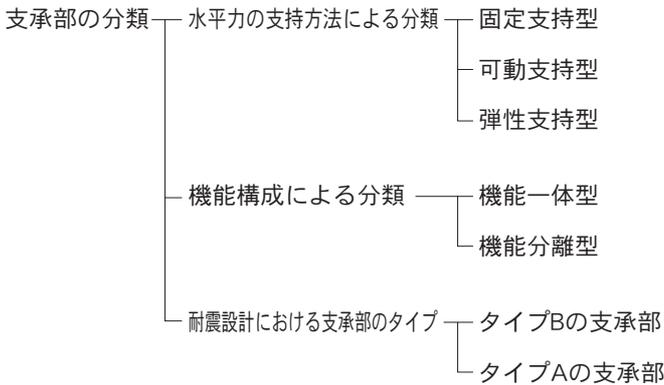
アイソレート機能は、支承部において水平方向に上部構造を柔らかく支持することで固有周期を長くし、地震力を低減することを目的とした機能である。一般には、部材間のすべりによる方法と、ゴム材料のせん断変形による方法がある。

③ 振動制御機能

上部構造と下部構造の間には橋の振動を制御する目的で、支承とは別に振動制御装置を設ける場合がある。

「道路橋支承便覧」の改訂について

2. 支承部の分類



● 水平力の支持方法による分類

(1) 固定支持型

固定支持型とは、上部構造の水平方向の変位は拘束(水平方向に固定)するが回転を拘束しない構造である。

この構造には固定可動構造と多点固定方式による地震時水平力分散構造がある。

(2) 可動支持型

可動支持型とは、ころがりやすべり機構により上部構造の水平・回転変位に追従するもの。

(3) 弾性支持型

弾性支持型とは、ゴム支承のせん断剛性を利用して水平力を下部構造に伝達するもの。

① ゴム支承による地震時水平力分散構造

ゴム支承のせん断剛性を利用して、上部構造の慣性力を複数の下部構造に分散させるもので、多径間連続構造などに用いられる。

② 免震構造

支承部にアイソレート機能と減衰機能を持たせた構造であり、支承部には、鉛プラグ入りゴム支承や高減衰ゴム支承のように、アイソレーターとダンパーが一体となったゴム系の免震支承が一般に用いられる。

● 機能構成による分類

(1) 機能一体型

機能一体型とは、支承部として必要となる複数の機能を構造的に一体化させ、各機能を単体の構造物に集約した支承部で、従来から一般的に採用されているものである。

(2) 機能分離型

機能分離型とは、支承部として必要となる機能ごとに独立した構造体を設け、これらの集合が支承部としての役割を担うように構造を構成した支承部である。

● 耐震設計における支承部のタイプ

支承部は、地震時に上部構造に作用する慣性力を下部構造に確実に伝達するということが必要となり、レベル1地震動及びレベル2地震動により生じる地震力に対して、荷重伝達機能や変位追従機能などが確保できるように設計することが基本となる。

(1) タイプBの支承部

レベル1地震動及びレベル2地震動により生じる水平力及び鉛直力に対して、規定の支承部の性能を満足する。

(2) タイプAの支承部

レベル1地震動により生じる水平力及び鉛直力に対しては支承部単独で、レベル2地震動により発生する水平力には、別途設けられる変位制限構造と補完し合って抵抗する。

● 支承部の分類と支承部に求められる機能の関係は、下表のようになります。

| 機能要求 支承部 | 常時の機能 | | 地震時の機能 | | | | | | |
|-------------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|------|----------|---|
| | 荷重伝達機能 | 変位追従機能 | レベル1地震動 | | レベル2地震動 | | | | |
| | | | 荷重伝達機能 | 変位追従機能 | 荷重伝達機能 | 変位追従機能 | 減衰機能 | アイソレート機能 | |
| タイプA | 固定支持型 | ○ | | ○ | | | | | |
| | 可動支持型 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| | 弾性支持型 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| タイプB | 弾性支持型 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| | 免震構造 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 固定支持型 | ○ | | ○ | | ○ | | | |
| | 可動支持型 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |

知っておきたい土木用語

混和材料は、セメント、水、骨材以外の材料で、コンクリートなどに特別の性質を与えるために、打込みを行う前までに必要に応じて加える材料です。混和材料は、その使用量の多少に応じて、下記の表のとおり分類されます。

| | 混 和 材 | | 混 和 剤 | |
|---------------------------|--|------------------|---|-----------|
| 用語の説明 | 混和材料のうち、使用量が比較的多く、それ自体の容積がコンクリートなどの練上り容積に算入されるもの | | 混和材料のうち、使用量が少なく、それ自体の容積がコンクリートなどの練上り容積に算入されないもの | |
| 機能別分類 による主な 混 和 材 料 | ポゾラン活性が利用できるもの ※1) | フライアッシュ、シリカフェーム等 | ワーカビリティ、耐凍害性などを改善させるもの | AE剤、AE減水剤 |
| | 主として潜在水硬性が利用できるもの ※2) | 高炉スラグ微粉末 | ワーカビリティを向上させ、所要の単位水量および単位セメント量を減少させるもの | AE減水剤、減水剤 |
| | 硬化過程において膨張をおこさせるもの | 膨張材 | 配合や硬化後の品質を変えることなく、流動性を大幅に改善させるもの | 流動化剤 |

- 1) 可溶性の珪酸が水酸化カルシウムと徐々に反応して、不溶性の安定な珪酸カルシウムをつくること
- 2) 水との水和反応によって固結すること

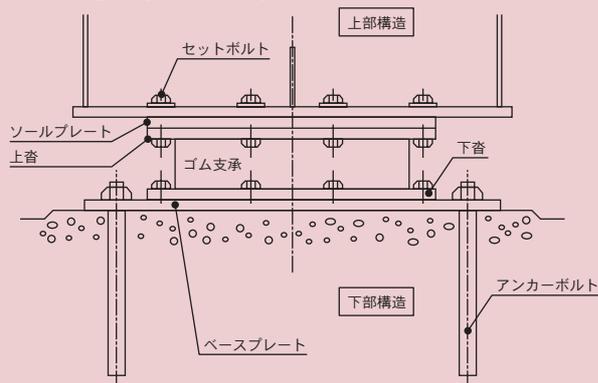
土木技術なんでもQ&A

Q ゴム支承にはどのような種類がありますか？

A 以下のようなゴム支承があります。

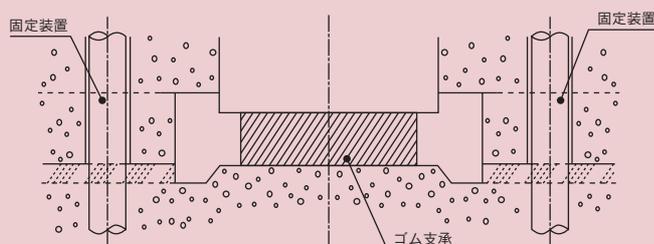
地震時水平分散型ゴム支承

上部構造の重量を支持すると同時に、ゴム支承のせん断剛性を利用して地震時の上部構造の慣性力を複数の下部構造に分散させる。



固定型ゴム支承

固定型ゴム支承は、ゴム支承本体に固定機能を有していないので、別途固定装置により水平変位を拘束する必要がある。

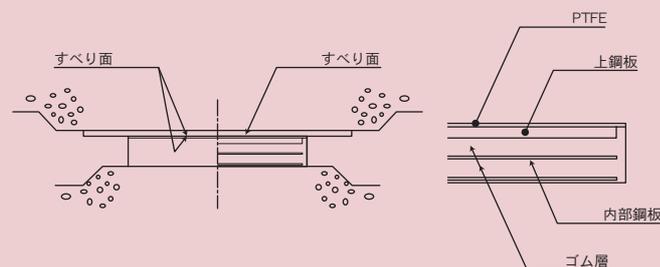


可動型ゴム支承

すべり型ゴム支承

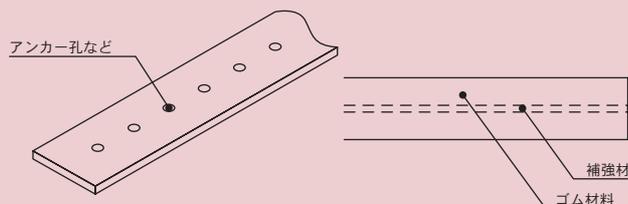
一般にゴム支承の上面にすべり面（PTFE：四ふつ化エチレン樹脂）を形成し、ステンレスの磨き面などからなる上査との間ですべらせる構造である。

摩擦力以上の水平力が生じず、上下部構造の大きな相対変形を吸収できる支承である。



帯状ゴム支承

帯弾性ゴムの中間に、鉛直力によるゴムの膨出を制御するための硬質ゴムまたは合成繊維で補強されたゴム支承。タイプAの支承部として用いられる。



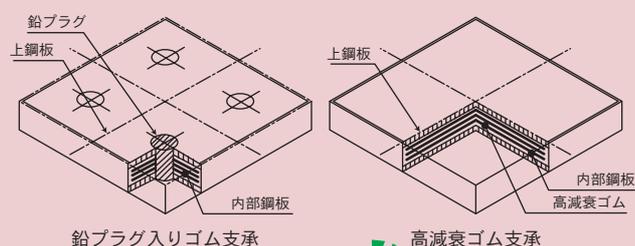
免震支承

鉛プラグ入りゴム支承

ゴム支承内部の上下貫通孔に鉛プラグを挿入したゴム支承。地震時にはゴムのせん断変形に伴い鉛プラグの弾塑性変形により地震時のエネルギーを吸収する。

高減衰ゴム支承

高いエネルギー吸収性能を持つように配合された高減衰ゴムを用いたゴム支承。ゴム支承の変形に伴いゴムが地震時のエネルギーを吸収する。

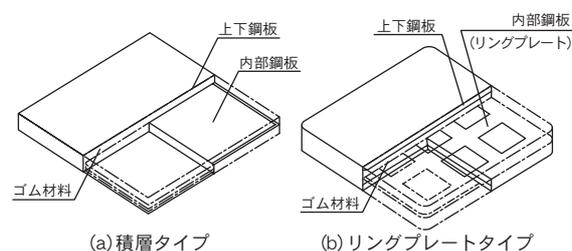


まとめ

ゴム支承 知識

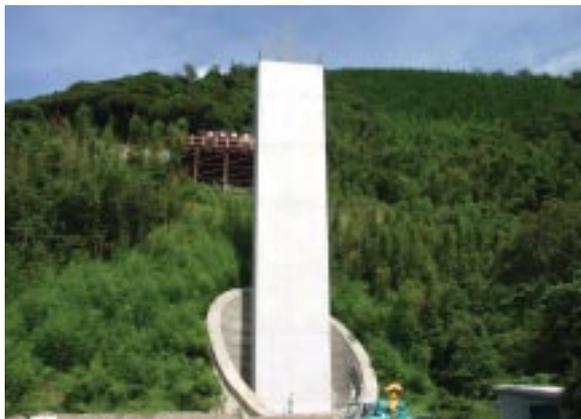
一般にゴム支承は図に示すようにゴムと鋼板とを交互に積層して加流接着させたものであり、ゴム、内部鋼板、上下鋼板で構成される。

鉛直荷重によるゴムの膨出はゴムと鋼板の粘着力と鋼板の引張剛性により抑制され、水平方向の荷重に対して鋼板はゴムのせん断変形を阻害せず、ゴムそのものの弾性で変形するので、ゴム支承は鉛直方向に硬く、水平方向に柔らかい性質を持つ。



新技術・新工法紹介

今回は、国土交通省において整備中である萩三隅道路で採用されている竹割り工法について紹介します。



完成(P4橋脚)



施工中(P3橋脚)

●事業概要

飯井第一橋(L=302m)の橋脚4箇所において竹割り型構造物掘削工法を採用。

現在、P3橋脚を施工中。(P4橋脚完成、P1・2橋脚未施工)

P3 掘削高さ H=13m、掘削土量V=900m³ 地山勾配1割

P4 掘削高さ H=13m、掘削土量V=1000m³ 地山勾配9分

①竹割り工法とは？

急傾斜地に構造物を築造する場合における構造物掘削時の土留め工法である。傾斜地の傾斜なりに、補強材で構成されたリング状の鉄筋コンクリート壁を構築し、その内側を吹き付けコンクリートと補強材にて垂直に掘削する。法枠に縁取られた掘削杭の形状が竹を斜めに割った姿に似ていることから「竹割り型構造物掘削工法」と呼ばれている。

②今回の施工場所における採用理由について

斜面に橋脚や橋脚基礎を築造する場合、斜面を切土して施工するのが一般的だが、急傾斜になると、切土量や段数が多くなり、土砂の崩壊等の可能性が高くなる。

また、伐採等の面積も大きくなり、自然に与える影響も大きくなる。よって、他の工法(親抗横矢板工法等)と比較を行い、経済的かつ自然に与える影響等考慮し、採用した。

③工期について(竹割り型構造物掘削工法のみ、深礎、躯体工は除く)

P3：約5ヶ月間

P4：約5ヶ月間

④従来工法との比較(竹割り型構造物掘削工法のみ、深礎、躯体工は除く)

親抗横矢板工法との比較

工期30日短縮、工事費3%縮減

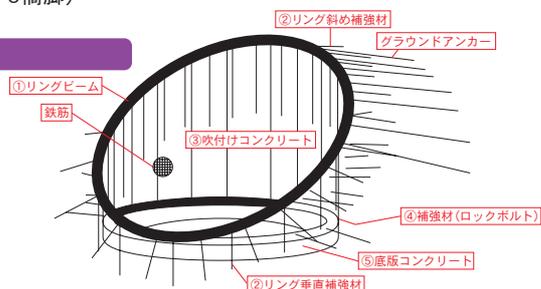
⑤施工における苦労話等

・リングビームの鉄筋等を組む際、斜面なりの施工となるため、地山の凹凸に合わせた鉄筋の加工・組立てに苦労するとともに、鉄筋がずれないように多くの差筋を地山に挿入し、固定する必要がある。

本内容についてはNETISでも紹介されていますので、参考として下さい。

NETIS番号 CG-020002

工法の概要



(1)リングビーム

掘削前に地表面で剛性の高いリングを形成し、掘削時に吹付け上部の変位(前倒れ)を抑制する。

これにより地山に発生するせん断ひずみを小さくし、地山安定性を大きく低下させないことを目的に設置する。

(2)リング垂直補強材およびリング斜め補強材

リングの滑動防止と掘削時の地山の自立対策のために設置する。

(3)吹付けコンクリート

土圧に対して抵抗する部材であり、地山の保護として設置する。

(4)補強材(ロックボルト)

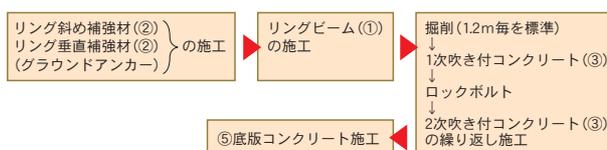
地山と一体となって地山の応力安定性を増加させ、変形を抑制する効果をもつ。この効果により吹付け壁に作用する土圧を軽減させる目的で設置する。

また、リングビームと吹付け壁の自重を掘削時に支える部材とし、さらに、地盤にすべり面が発生した場合、すべり面から先で抵抗する部材(引止め効果と締め付け効果)である。

(5)定盤コンクリート

竹割り型構造物掘削の掘削下面に、竹割部の形状の保持、基礎の役割及び、大口径深礎掘削時の坑口部の土留(ガイドウォール)として設置する。なお、厚さは50cmを標準とする。

施工手順



編集後記

センター情報誌では、毎回テーマを決め、そのテーマについて調査・解説し皆様にお届けしています。日頃疑問に思うことや、調べて欲しいこと等がありましたらセンターにメールしてください。

今年もあとわずかですが、よろしくお願ひします。

【Eメールアドレス】 info@yama-ctc.or.jp 【ホームページアドレス】 <http://www.yama-ctc.or.jp>
〒753-0073 山口市春日町8-3 春日山庁舎 山口県建設技術センター 情報誌編集委員会 宛
【TEL】083-920-1233 【FAX】083-920-1288