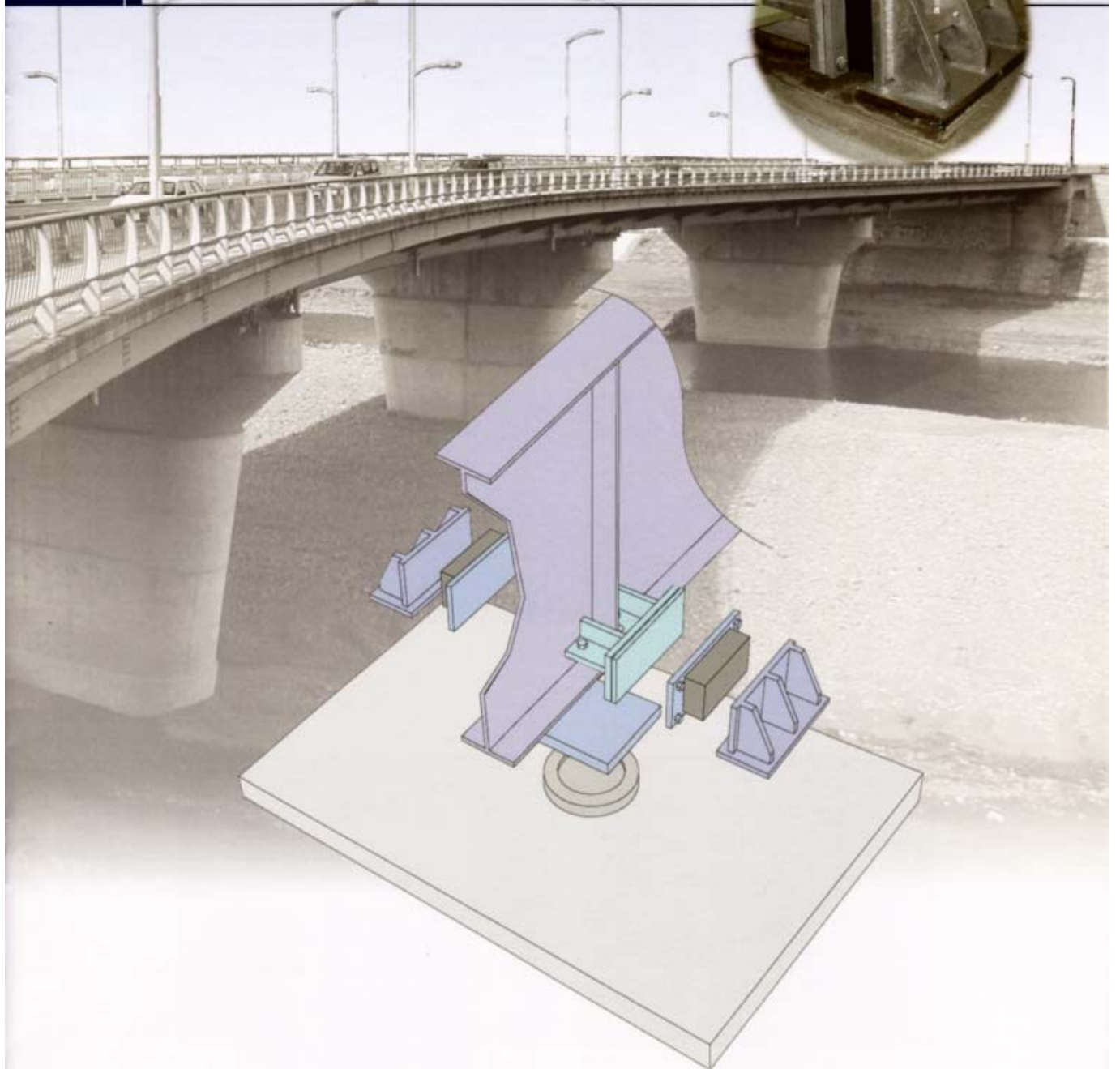
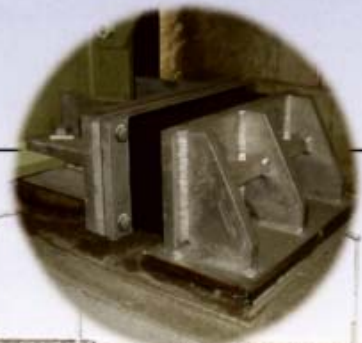


機能分離型支承



はじめに

阪神大震災以来、橋の耐震性向上の為にゴム支承を用いた地震時水平反力分散設計が増えてきました。しかし、支承の常時機能と地震時機能を同時に満足させる従来の機能一体ゴム支承の設計では、ゴム支承本体の寸法が増大化すると同時に、ゴム支承の水平バネの設定に自由度がありませんでした。また、最近、都市部ではゴム支承の鉛直バネによると考えられる交通振動問題が発生しつつあります。

以上の事より、機能分離型支承は、支承寸法のコンパクト化やゴム支承の鉛直バネによる振動および水平バネの自由度の問題等を解決するために考案した構造です。

機能分離型支承とは

支承の機能

常時機能	鉛直荷重支持機能 回転機能 水平移動機能	地震時機能	水平荷重支持機能 バネ機能 上揚力支持機能
------	----------------------------	-------	-----------------------------

機能一体型支承(従来の支承)

常時機能と地震時機能を一つの支承に持たせた構造



機能分離型支承

常時機能と地震時機能を別々に、二つの支承に持たせた構造



水平ゴム支承

垂直支承

縦置きタイプの例



機能分離型支承の特徴

常時機能と地震時機能を、鉛直支承と水平ゴム支承に別々に負担させることにより、各々の支承構造が簡素化し、コンパクト化が図れる。

常時機能と地震時機能を鉛直支承と水平ゴム支承に別々に負担させることにより、各々の支承設計が容易となる。

水平ゴム支承の水平剛性を大きくしやすいので地震時の変位を小さくできる。

鉛直支承に実績(35年程度)のある密閉ゴム支承板支承(BP・B 支承)を使用している。BP・B 支承の鉛直バネは非常に硬く交通振動問題および車両走行性にすぐれている。

鉛直支承は、すべり支承となるため、すべり減衰を考慮した免震設計が可能となる。

鉛直支承と水平ゴム支承に各機能を分担させることにより、各支承の取り替えが容易となる。

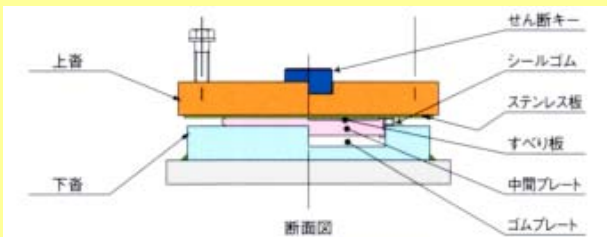
機能分離型支承の構造

- 常時機能 ———▶ 鉛直支承(死荷重、活荷重を支持し、桁の変位、回転に追従できる支承)
- 地震時機能 ———▶ 水平ゴム支承(鉛直荷重を載荷しない構造とし、地震力を支持する支承)

鉛直支承

密閉ゴム支承板支承 (BP・B 支承)を使用する。

構造



左図に示すように、中間プレート(鋼材)に厚さの一部を突出し、はめ込まれたフッ素樹脂すべり板 (PTFE 板)と下桁の中に密閉されたゴム板を組み合わせて用い、すべり板と上桁との間で桁の伸縮機能、密閉されたゴム板の弾性変形で桁の回転機能を持たせた支承である。

特徴

支承の高さを低くできる。

鉛直剛性が非常に硬い。(下左図参照)

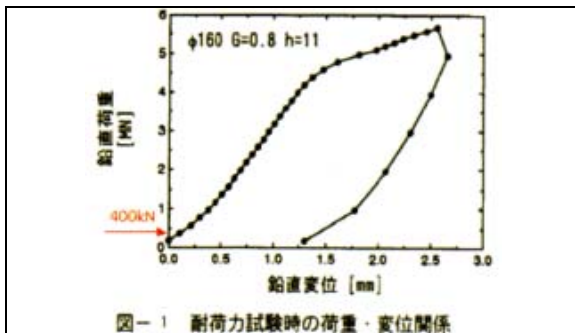
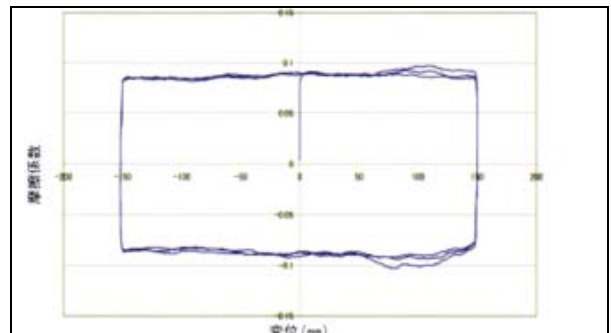


図-1 耐荷力試験時の荷重・変位関係

400kN 鉛直耐荷力試験結果

支承平面寸法を小さくできる。

摩擦減衰を考慮することが可能である。(下右図参照)



死荷重相当載荷時の静的摩擦履歴曲線

水平ゴム支承

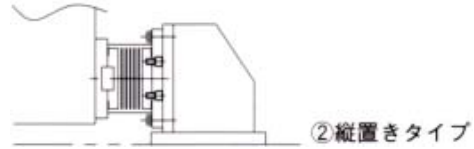
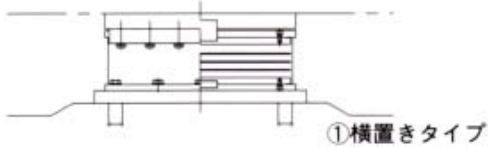
ゴム支承を使用し、設置方法により2タイプに分けられる。

横置きタイプ

全方向に弾性支持が可能である。(分散設計、免震設計)

縦置きタイプ

橋軸方向に弾性支持(分散設計、免震設計)は可能であるが橋軸直角方向には固定である。



ゴム材質は、天然ゴム(NR)、高減衰ゴム(HDR,HDR-S)とする。

ゴム支承の形式

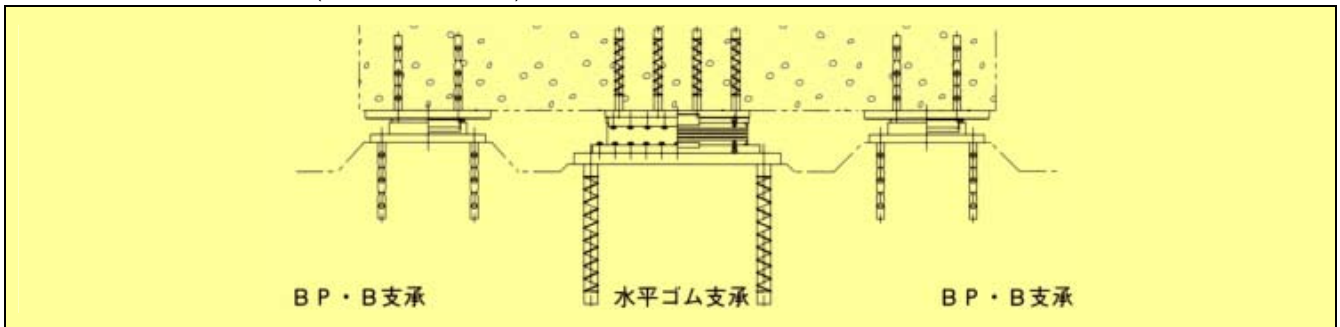


特徴

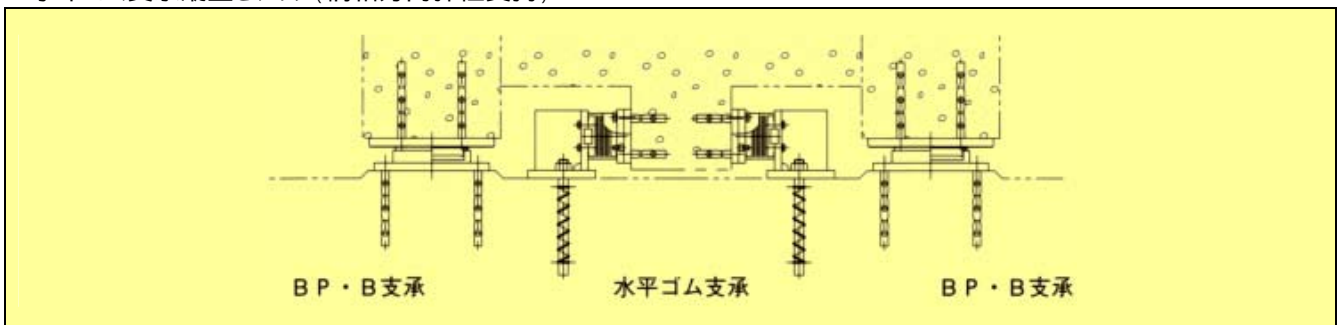
ゴム支承の水平剛性の調整がしやすい。

機能分離型支承設置状況概略図

水平ゴム支承横置きタイプ(全方向弾性支持)



水平ゴム支承縦置きタイプ(橋軸方向弾性支持)



特性試験

BP・B 支承の特性試験

・PTFE 板の摺動性能試験

面 圧 30N/mm²
加 振 速 度 2.0mm/s
加 振 変 位 ±7.5mm
総加振回数 37500 往復

試験結果

摩擦係数は、初期に 0.08 程度であるがその後 0.06 で安定

・PTFE 板の圧縮疲労試験

面 圧 Max70 ~ Min20N/mm²
繰り返し回数 100 万回

試験結果

100 万回で変形量 0.19mm であり、実用上問題ない。

・ゴムプレート耐久性試験

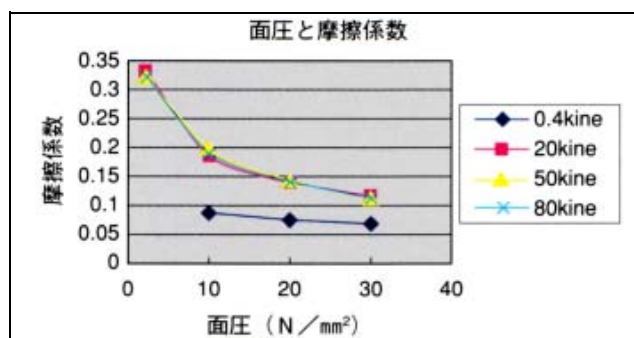
面 圧 30N/mm²
回 転 周 期 1Hz
回 転 角 ±1/150
繰り返し回数 200 万回

試験結果

硬さ、寸法および重量については物理変化はなく、抵抗モーメントも変化なし
圧縮リングおよびゴムプレートに外観の損傷なし

・高速摩擦特性試験

面 圧 30 ~ 2N/mm²
加 振 速 度 0.4 ~ 80kine(cm/s)
試験結果
右グラフ参照



水平ゴム支承

・ゴム支承の特性試験

鉛直無載荷での特性確認
鉛直荷重 0.5N/mm²
せん断ひずみ 175%

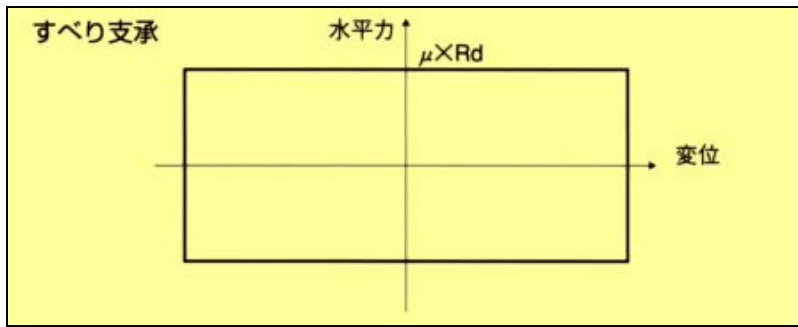
試験結果

鉛直載荷時と同等な水平剛性を得た。

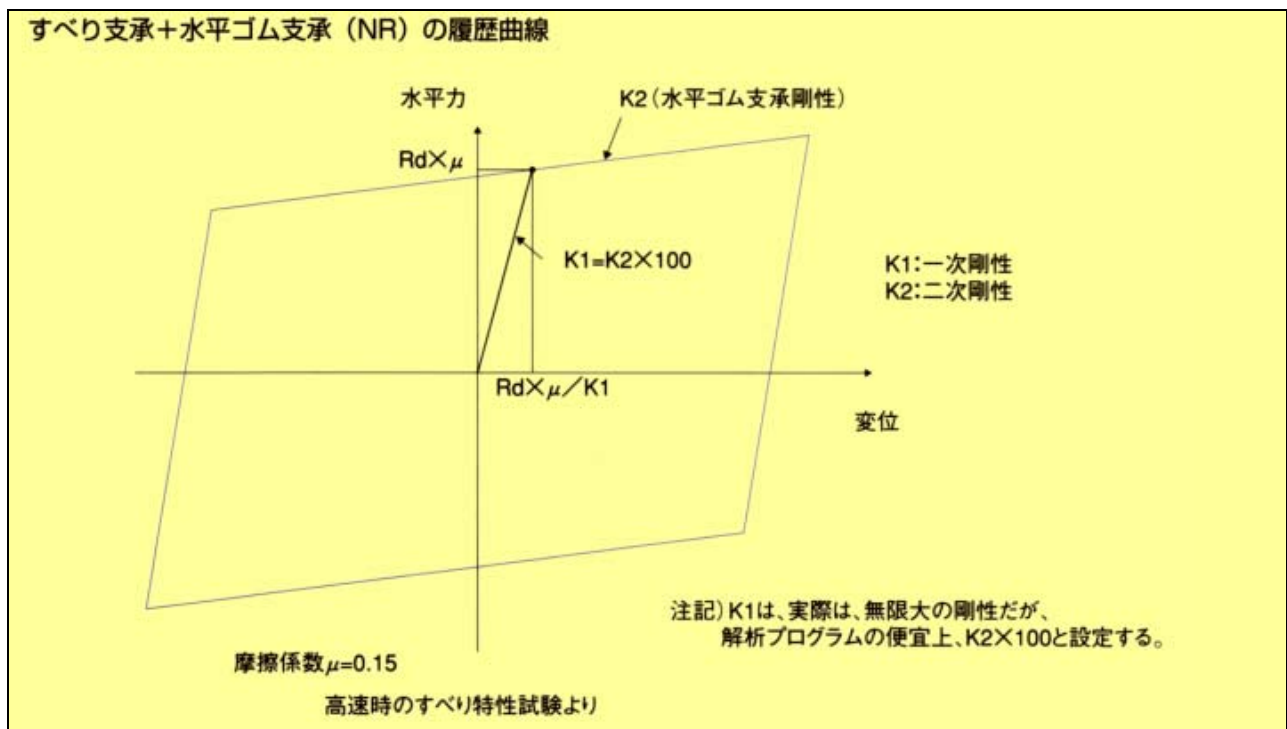
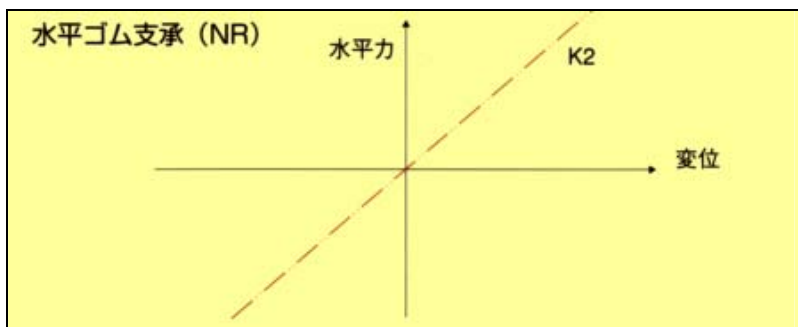


機能分離型支承の動的解析方針

機能分離型支承は、鉛直力支持にすべり支承、水平力支持にゴム支承を使用している。よって、動解時に考慮すべき履歴曲線を下図に示す。



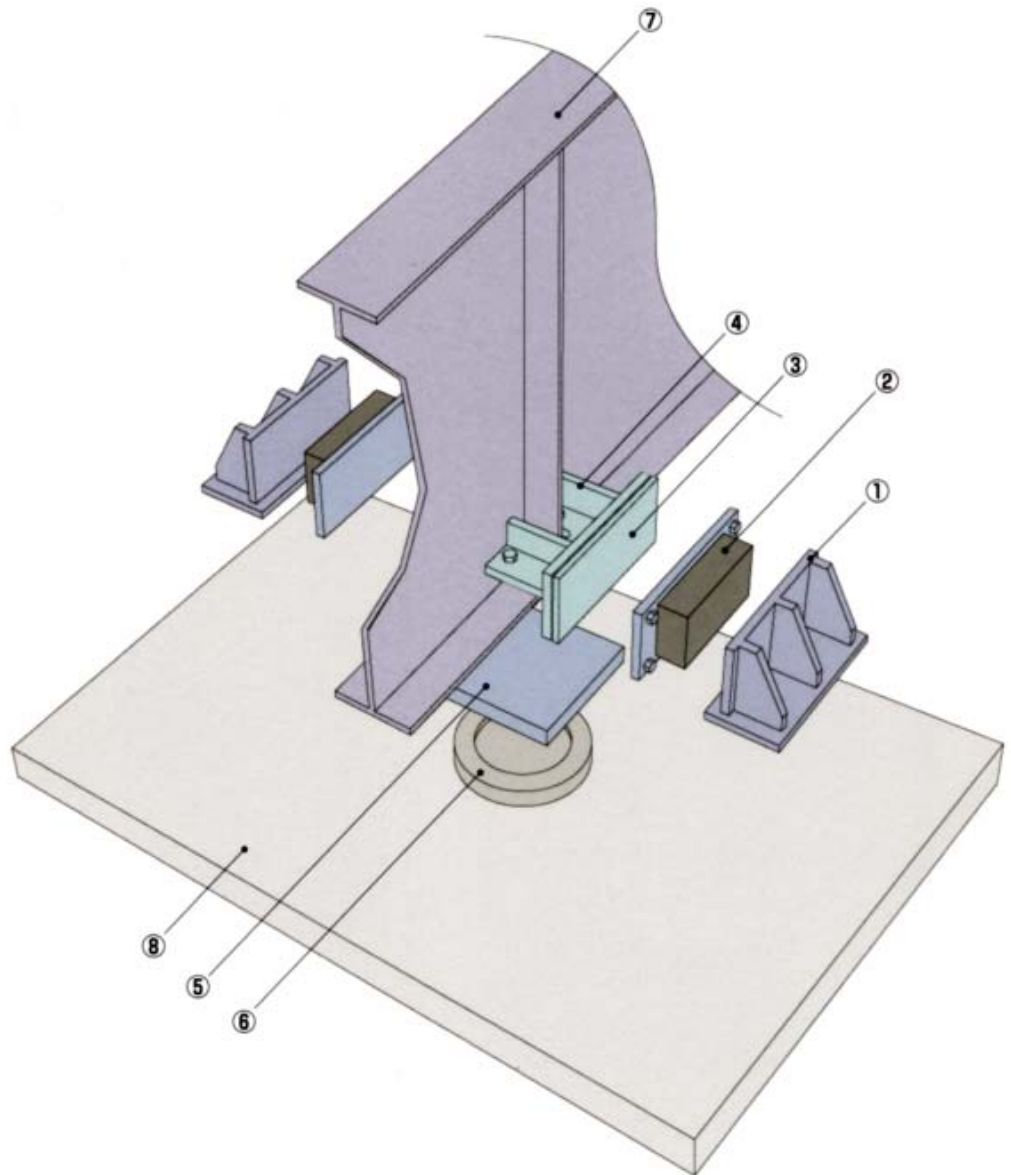
+



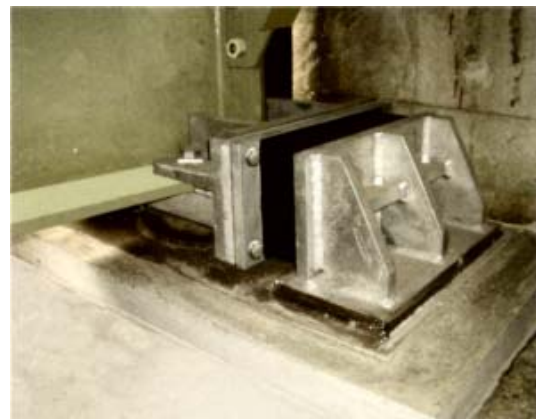
実施例

水平支承縦置きタイプ

- 架台1
- 水平ゴム支承
- 調整プレート
- 架台2
- BP・B 支承(上沓)
- BP・B 支承(下沓)
- 主桁
- ベースプレート



据付前



据付完了

阪神高速道路公団湾岸線の支承取り替え工事の実施例