

長周期・大振幅地震動に対応した 多段すべり支承『TSB』の開発と実装



知多半島総合医療センター（旧半田市立半田病院新病院）
（撮影：イマージュ企画）

株式会社内藤建築事務所 田山太郎
株式会社織本構造設計 米本孝志
日鉄エンジニアリング株式会社 関星宇
株式会社 PILLAR 林田佑介
半田市立半田病院 青木賢治

システム及び特記事項

『TSB』は、固有周期 6 秒で摩擦係数 4.3%と 1.3%の『SSB』の下部に、プレキャスト部材である『連結板』を介して、摩擦係数 13.2%の『PSB』を一体化する構成とした。下記の 3 つの状態を遷移して免震効果を発揮する。

【状態Ⅰ】地震時は、まず『SSB』のみが摺動する。『SSB』が限界変形 80cm に達するまでは、『PSB』はスパイク効果による静止摩擦力で下部基礎に固定されており、『SSB』のみで免震効果を発揮する。L2 地震動に対しては、この状態に留まるように設計を行った。

【状態Ⅱ】『SSB』のスライダが限界変形に達すると、すべり板端部の 3mm 段差がストッパーとなりスライダがロックされる。

【状態Ⅲ】さらに入力が増大し、負担水平力が『PSB』の静止摩擦力を超えると『PSB』が摺動する。

『TSB』全体で最大 165cm の応答変位に対応可能であり、長周期・大振幅地震動に対しても有効な免震システムである。

概要

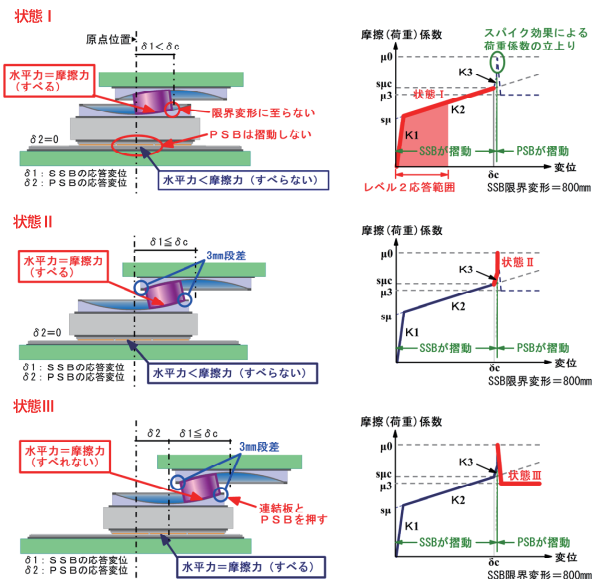
今後発生が懸念される南海トラフ地震は、従来の設計想定レベルを大きく超える長周期・大振幅地震動となる可能性が指摘されている。この巨大地震による応答変位や応答速度は、従来の免震装置の性能限界を超え、その採用が困難な事が想定される。

今回開発した多段すべり支承『TSB (Triple frictional Sliding Bearing)』は、免震層の過大応答に対応した免震システムである。摩擦係数が異なる『球面すべり支承 (SSB)』と『平面すべり支承 (PSB)』を直列に組み合わせ、告示レベル (L2) の地震動に対しては摩擦係数が小さい『SSB』のみが摺動し、L2 を大きく超える地震動に対しては『SSB』の限界変形量を超えた後に『PSB』が摺動することで、上部構造の損傷や激しい揺れを防ぐ。

『TSB』は愛知県半田市の新病院に実装され、南海トラフ沿いの長周期・大振幅地震動に対しても災害拠点病院として医療機能を維持できる、高い耐震性能を有した病院が実現した。

選評

南海トラフ巨大地震では、設計想定を超える長周期・大振幅の地震動が発生するとされており、従来の免震装置や計画では、積層ゴム支承の変形を超えて、免震装置が損傷、上部構造が擁壁に衝突するなど様々な問題が生じる可能性が高い。一方で、巨大地震対策を主軸にすると、ダンパー量を増し変形を抑える装置を選定することになり、中・大地震に対して十分な効果が発揮できず、本末転倒となってしまう。また、本件で想定されている南海トラフ地震動による免震層の応答速度が 150cm/s 以上、応答変位が 150cm に達すると報告されており、既往の免震計画では設計不可能と言っても過言ではない。このような過酷な条件下でも、小・中地震から巨大地震まで多様な地震動に対して応答低減効果が発揮できる、まさに痒いところに手が届くのが、今回開発された多段すべり支承『TSB』である。TSB 支承は既存の球面すべり支承と摺動機構を組み合わせた装置であり、それぞれが機能する地震動の条件を適切に分担できる優れた開発として高く評価したい。(城所 竜太)



多段すべり支承『TSB』(撮影：イマージュ企画)と地震時の挙動