

# 球面すべり支承(NS-SSB<sup>®</sup>)の耐火構造

## Fire-resistive Construction of NS-SSB

### ① はじめに

日鉄エンジニアリング(株)は、振り子の原理と鉄の技術を利用した免震装置である球面すべり支承(商品名：NS-SSB<sup>®</sup>、以下SSB)を2014年から販売しています。SSBは、鉄で構成されているため性能のばらつきが小さく信頼性が高いこと、コンパクトであることから、徐々に採用されてきています。

最近では、建物の中間階に免震層を設けた中間層免震や、1階に駐車場やエントランスを設け、1階柱の上部に免震装置を配置する所謂、柱頭免震は基礎免震と比較して基礎工事が少なく建設費を削減できるため、採用されることが多くなっています。

中間層免震や柱頭免震とする場合、基礎免震では要求されない耐火性能が要求されます。そこで本稿では、日鉄エンジニアリング(株)と日本インシュレーション(株)が共同で取得した球面すべり支承(NS-SSB<sup>®</sup>)の耐火構造(3時間)の大臣認定について報告します。

### ② SSBの特徴

#### 2.1 中間層免震、柱頭免震へのSSB適用

SSBは、中間層免震や柱頭免震に適した免震装置です。その理由を下記に示します。

- 1) 同じ重量を負担する他の免震装置と比較すると、平面サイズが小さいため、柱を基壇型(免震装置取付け部のみ柱を平面的に拡幅する形式)にする必要がなく、構造寸法内に免震装置と耐火被覆を配置できます。そのため、建物のファサードやエレベータの鉛直動線などの建築計画への影響が少なくなります。
- 2) 柱頭免震とした場合、免震装置の高さが低く、建物利用者の目線より高い位置に免震装置を設置することが可能であるため、室内デザインへの影響が少なくなります。
- 3) 柱頭免震とした場合、SSBは、柱頭部に設置し

た支承部のみで免震が成立するため、柱間に配置するオイルダンパー等が必要なく、免震層の配置計画が簡易です。

- 4) 柱頭免震では、地震時に柱頭部に回転角が発生しますが、SSBは装置構成上、回転追従性能が高く、免震性能への影響が少なくなります。
- 5) 装置構成上、SSBでは軸力が小さい場合、免震装置に発生するせん断力が小さくなります。一方、鉄筋コンクリートの柱は、軸力が小さくなると曲げ強度が小さくなります。このことから、SSBによる柱頭免震では、柱に生じる軸力が小さい時、柱に生じる曲げ応力が小さくなるため、柱の曲げひび割れが発生しにくくなり、免震装置が取り付く鉄筋コンクリート柱の構造性能に与える影響が少なくなります。

#### 2.2 SSBの概要

SSBの構成を図1に示します。SSBに用いる材料は金属材料とすべり材の2種類のみです。SSBは上下に厚鋼板を球面加工したコンケイブプレート、防食性能を高めるステンレス製のすべり板とスライダ、低摩擦係数を実現するすべり材で構成されており、鉄系素材と60N/mm<sup>2</sup>という高面圧下でも摺動性と耐摩耗性を両立するすべり材の組み合わせが特徴となっています。

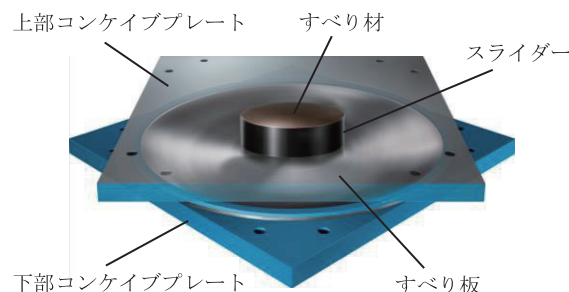


図1 SSBの構成

SSBの水平挙動イメージを図2に示します。SSBは、地震時にスライダが上下の曲面上のすべり板の間で振り子のように移動し、地震エネルギーを大

きくゆっくりと吸収しつつ、建物を元の位置に戻す水平挙動を示します。

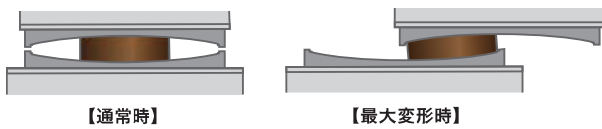


図2 SSBの水平挙動イメージ

### ③ SSBの耐火構造

本耐火構造認定は、SSBの全てのラインナップに対応しています。主な構成を図3に示します。耐火被覆は表面鋼板付繊維混入けい酸カルシウム板で、認定上、厚さは70mm以上であり、SSBの鉛直支持部材であるスライダと耐火被覆裏面の距離は310mm以上です。図3は柱型内に耐火被覆材がほぼ納まる例となっています。

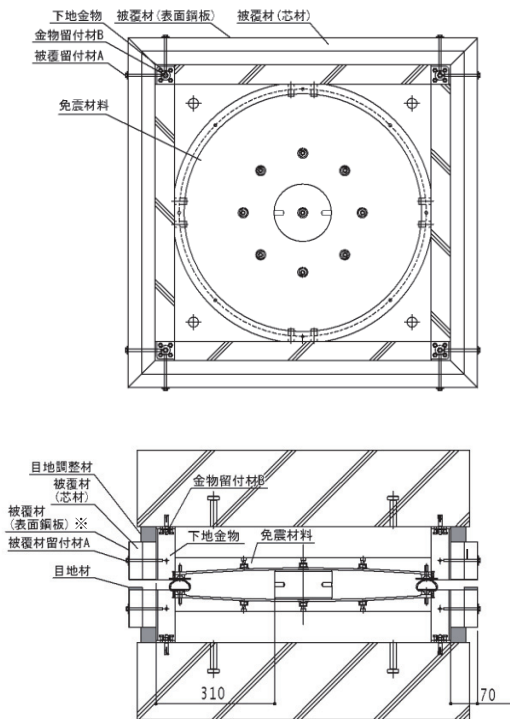


図3 SSBの耐火構造(納まり例1)  
※表面鋼板付繊維混入けい酸カルシウム板

本耐火構造認定では、図4に示す耐火被覆の施工性向上、SSBが取り付く柱の平面サイズ縮小を目的とした工夫を加えました。工夫した点を下記に示します。

1)耐火被覆をSSBに設置したZ型金物に取り付け

る構造とすることで、耐火被覆と上下の鉄筋コンクリートは柱との取合いを最小限とし、免震装置の高さが低いSSBでも簡易に施工できます。

- 2)免震装置の平面サイズと柱の平面サイズを同等とし、耐火被覆を柱の外側に配置する構造とすることで、柱の平面サイズを小さくできます。
- 3)上下の耐火被覆の隙間を、従来の15mmから25mmに拡大することで、施工性と鉛直変位に対する追従性を向上させました。

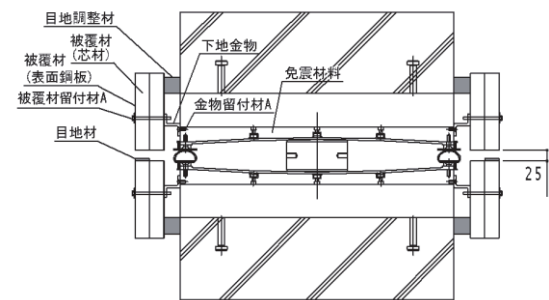


図4 SSBの耐火構造の工夫(納まり例2)

### ④ 耐火試験結果

本耐火構造認定では、一般財団法人建材試験センターで免震装置の長期許容応力度に相当する応力度が生じる荷重を加えた3時間の载荷加熱試験を熱伝達上最も不利になる試験体で実施しました。本試験では3時間の加熱を行った後、放冷過程において鉛直支持部材の温度がピークを示し、すべての部材温度が下降傾向を示した時点で試験を終了しています。図5に試験時の写真、図6に温度測定結果、図7に軸収縮量を示します。尚、図6及び7については、鉛直支持部材の温度がピークとなり、下降傾向を示し始めた加熱開始後6時間までのグラフとしています。これらの結果より、鉛直支持能力は変化なく問題なかった。また、鉛直支持部材であるスライダの最大温度は試験を実施した2体(試験体記号A1, A2)とも約188℃となっており、一般的に言われる鉄の強度低下が始まる350℃に対して、十分余裕がある結果となりました。



図5 試験時の写真

したいと考えています。

お問い合わせ先  
 都市インフラセクター  
 営業本部 鋼構造営業部  
 免制震デバイス営業室

TEL 0120(57)7815

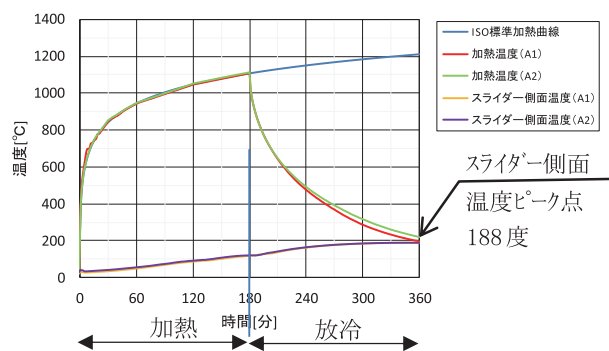


図6 加熱温度とスライダ温度測定結果

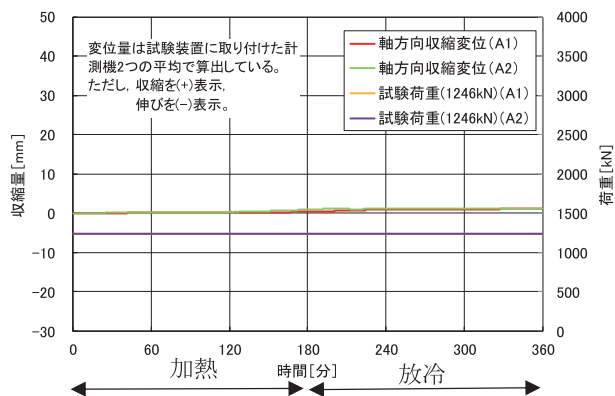


図7 軸収縮量と試験荷重

## ⑤ まとめ

本稿では、SSBの特徴及びSSBの耐火構造について報告しました。今後は、SSBの拡販だけに留まらず、中間層免震、柱頭免震に適しているSSBの特徴を踏まえ、基礎工事を大幅に削減可能な中間層免震、柱頭免震を普及させ、免震市場拡大に寄与