

残留変位を想定した免震耐火被覆システムの耐火性能（その2）

パネル式耐火被覆材『護免火 NR パネル』の残留変位に対する耐火性向上策の検討

エーアンドエー工事 技術部

1. はじめに

前報「残留変位を想定した免震耐火被覆システムの耐火性能（その1）」では、多段積層式耐火被覆材『護免火 NR』に、50mmの残留変位が生じた場合を想定して耐火被覆のずれを模した耐火試験を実施し、その耐火性を確認した。本報では、上下分割パネル式の耐火被覆材『護免火 NR パネル』に残留変位が生じた場合の耐火性向上策について、その有効性を確認したので、結果を報告する。

2. パネル式耐火被覆材の構造と残留変位

上下分割パネル式耐火被覆材『護免火 NR パネル/HR パネル』（『護免火 NR パネル』は天然ゴム系積層ゴム支承用、『護免火 HR パネル』は高減衰積層ゴム支承用のパネル式耐火被覆材で、耐火被覆の構造は共通）の標準的な構造を図1に示す。『護免火 NR パネル/HR パネル』は、上下に分割したパネル（耐火被覆材）がそれぞれ上下構造体に固定されているため、残留変位が生じた場合、これに伴って上下の耐火被覆材にも同量のずれが生じる。『護免火 NR パネル/HR パネル』の耐火認定上のパネル厚さは50mmであるため、維持管理上の目安とされる50mm以上の残留変位が生じた場合、上下パネルは完全にずれた状態になり、火災時に目地材が膨張しても、その隙間を塞ぐことができなくなってしまう。（図2）そのため、耐火性能上は、維持管理基準の目安に関わらず、残留変位を極力小さく抑えることが求められている。

上下分割パネル式の耐火被覆材では、パネル自体の耐火性能は残留変位による影響はないが、上下パネル目地部の重なりがなくなることで全体の耐火性能が低下してしまう。そこで、『護免火 NR パネル』の残留変位に対する耐火性向上策として、上下パネルのずれに対応するため、目地部にパネル構成と同じ耐火被覆材による水平被覆部分を形成し、上下パネルの連続性を確保した仕様についてその耐火性を確認した。

3. 耐火性能確認（加熱試験）

3.1 試験体の設定

『護免火 NR パネル』は、変位がない状態で加熱を受けた場合、目地部に配した目地材（加熱膨張材）が膨張することにより目地の隙間を閉塞（図3）するが、支承に変位が生じた場合は、膨張した目地材の掛かりが少なくなり当該部分の耐火性が低下する。そこで、大きな残留変位が生じた場合を想定し、目地部に水平に突出した被

覆材を配して上下パネルの掛かりを確保する向上策を検討した。水平の被覆材（目地部補強部材）は、上下パネルと同じ材質、同じ厚さ（鉛直方向長さ）のものを使用し、下部の目地部補強部材には、パネルと同じ目地材（加熱膨張材）を配した。

なお、目地部補強部材はタッピンねじを使用してパネルに固定しているが、水平に張り出した被覆材は片持ち状態になるため、突出長さが長くなるほど不利になると考えられることから、目地部補強部材の突出長さを50mmとし、上下被覆材の掛かりを30mm確保できるよう、上下パネルのずれ（変位量）は70mmとした。

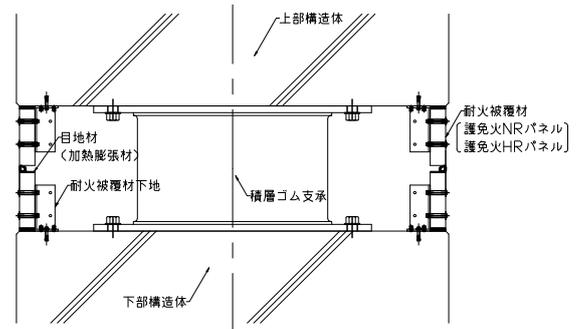


図1 『護免火 NR パネル/HR パネル』の構造

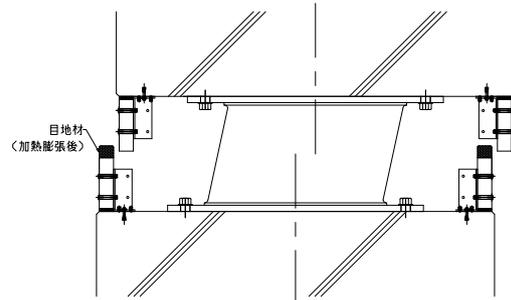
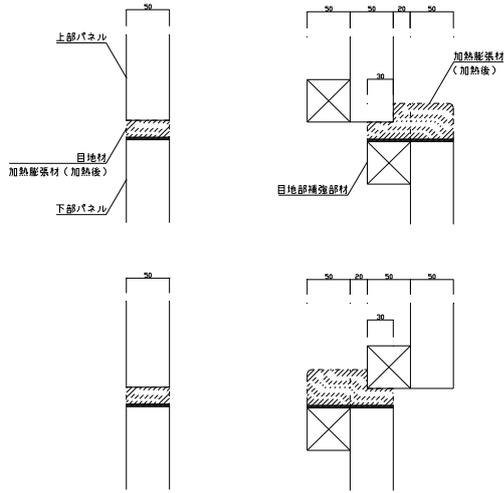


図2 残留変位時の火災（目地加熱膨張材の膨張）



変位なし 試験体の仕様

図3 加熱時の加熱膨張材

3.2 試験体

試験体の形状、寸法および温度測定位置を図4に示す。積層ゴム支承は、鉛プラグ入り天然ゴム系の支承径600mmのものを使用した。積層ゴム支承に水平変位を与えた状態で耐火試験をすることは困難であるため、上下分割パネル式の耐火被覆材『護免火NRパネル』は、支承の変位を70mmとして、上下のパネルを正位置より内外に35mmづつずらして設置した。また、積層ゴム支承の上下構造体は、前報同様、鉄筋コンクリート板1400×1400×300mmとした。

温度測定位置は、性能評価試験と同様に積層ゴム支承の上段、中段、下段の3断面とし、各断面直交する4方向の被覆ゴム表面から深さ5mmの位置とした。

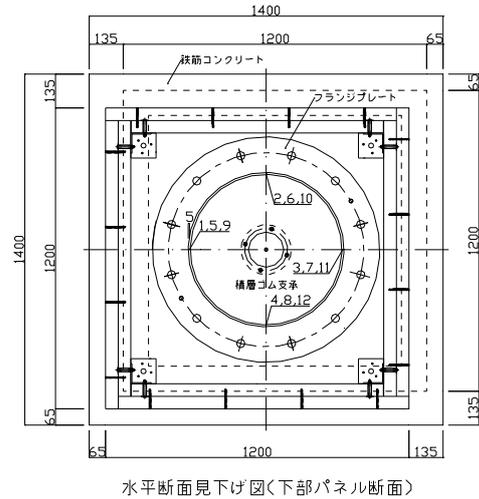
3.3 試験方法

加熱試験は、性能評価機関が定める「防耐火性能試験・評価業務方法書」に従い、護免火の取得耐火構造認定と同じ180分の加熱試験を行った。

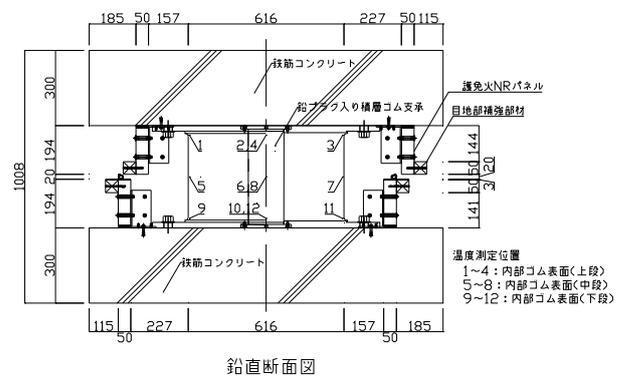
3.4 試験結果

結果を表1および図5, 6に示す。免震材料(積層ゴム支承)表面温度は、加熱180分(加熱終了)時で最高温度100.0℃、平均温度83.5℃であり、試験開始後198分で最高温度106.0℃を示した。断面毎の表面温度は、加熱終了時では中段が最も高い結果であった。中段は被覆材裏面からの輻射を受ける面積が大きいので、上下段に比べ温度が高くなったと考えられる。加熱終了後、198分に最高温度を示した後一旦温度は下がるが、上下構造体からの熱流入により緩やかに温度は上昇している。1440分時点ですべての表面温度が下降したことが確認できたため、試験を終了した。

加熱試験前後の試験体状況を写真1, 2に示す。



水平断面見下げ図(下部パネル断面)



鉛直断面図

図4 試験体図

表1 試験結果

試験年月日	2014年1月8~9日	
試験体の大きさ(mm)	1400×1400×1008	
加熱面	4面	
加熱時間〔試験時間〕	180分〔1440分〕	
加熱温度	図5	
免震材料表面温度	図6	
加熱180分時の最高温度(℃)	上段	87.6
	中段	100.0
	下段	79.1
免震材料表面温度の最高(℃)	106.0〔198分〕 〔規定値150〕	

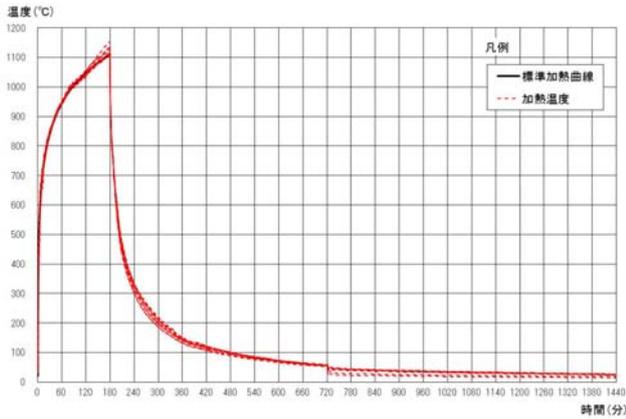


図5 加熱温度測定結果



写真2 加熱試験後の試験体状況

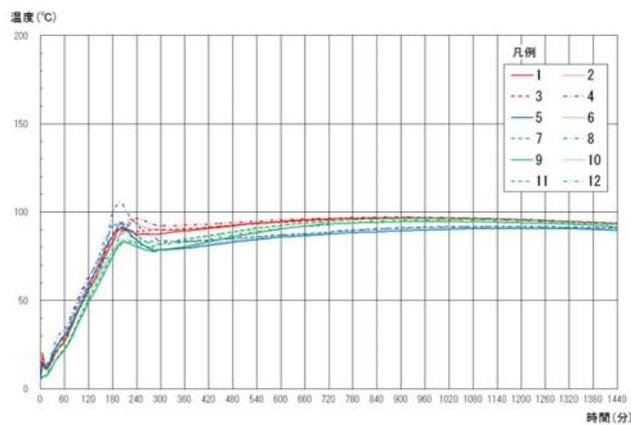


図6 免震材料表面温度測定結果



写真1 加熱試験前の試験体状況

4. まとめ

上下分割パネル式耐火被覆材『護免火 NR パネル』に 70mm の残留変位が生じた想定において、パネル目地部に 50mm の水平被覆部分を形成した模擬試験体について加熱試験による耐火性能確認を行った結果、3 時間の耐火性能を十分に保持していることを確認した。

耐火性能確認試験においては、免震装置や上下構造体の熱容量等によりその耐火性に差異が生じることが考えられるが、当該試験体寸法以上のものについては、耐火性能上有利になると判断できる。すなわち、当該寸法以上のものについては、上下耐火被覆材の重なりが 30mm で、有効に免震装置を保護していると推察される。

なお、目地部補強部材については、あらかじめ取り付けておく方法の他、残留変位が発生した後の対策として、目地部補強部材を取り付けることも可能である。

【参考文献】

- 1) 免震建物の維持管理基準-2014- 2014 年 8 月
一般社団法人 日本免震構造協会