

スポパーク松森における天井落下事故調査報告の概要

平成 17 年 8 月 26 日

1. 調査目的

平成 17 年 8 月 16 日に発生した宮城県沖の地震において、仙台市泉区に位置する「スポパーク松森」内の温水プール天井が落下した事故について、事実関係の情報収集及び事故原因の技術的究明等を行うことを目的とする。

2. 調査団

国土交通省住宅局建築指導課課長補佐 田中政幸
国土交通省国土技術政策総合研究所住宅研究部長 西山功
国土交通省国土技術政策総合研究所建築研究部構造基準研究室長 向井昭義
独立行政法人建築研究所建築生産研究グループ研究員 脇山善夫

3. 調査日時

平成 17 年 8 月 16 日～17 日

4. スポパーク松森の概要

P F I 法に基づく仙台市の「(仮称)松森工場関連市民利用施設整備事業」として、設計、建設、運営、維持管理及びそれらに係る資金調達等について、地元建設業界等により設立された「松森 P F I (株)」が一括して実施。

- ・所在地 : 仙台市泉区松森字城前地内
- ・施設内容 : 温水プール、テニスコート、フットサルコート等
- ・敷地面積 : 約 5 万 m²
- ・建築面積 : 約 4, 6 0 0 m²(プールを含む屋内施設)

5. 事実関係概要

(1) 天井の構造の特徴

- ・ 円形・曲面形状の屋根は中央の柱から放射状に約 31.5m の梁を配置
- ・ 落下した温水プール天井は、ホタテ貝状の不整形な平面(参考図 1)
- ・ 天井下地は一般的な在来工法(参考図 2)
- ・ 天井が不整形であったことにより、野縁受けの配置方向が不連続となっている箇所が存在(参考図 3)

(2) 天井の詳細

- ・ 天井と壁の間のクリアランスは、全周囲で 50mm
- ・ 吊りボルトの長さが約 1.6~3.4m であるにも関わらず、斜めの振れ止め(ブレース(参考図 4))は設置されていなかった
- ・ 天井には途中に円弧状の段差があったが、この部分の補強用振れ止め(参考図 5)に関する設計図は作成されておらず、落下散乱した部材の中にも発見されなかった

(3) 損傷の特徴

- ・ 天井落下は天井面の 9 割に及んでおり、そのほとんどが野縁と野縁受けを留めるクリップが開くなどして脱落(参考図 6)
- ・ 壁面の一部には、天井部材が衝突した痕跡(参考図 7)

(4) 斜めの振れ止めの設置について

現地における関係者からのヒアリングや、後日入手した設計図書等の書類によると、仙台市が作成した P F I 事業の要求水準書において、「国土交通省から出されている最新の仕様書(建築工事共通仕様書、電気設備工事共通仕様書、機械設備工事共通仕様書)及び宮城県土木部作成の共通仕様書(土木工事編)に準拠する」とされていた。また、仙台市に提出された設計図書においては、図面では記載されていなかったものの、仕様書において、「設計図及び特記仕様書に記載されていない事項は、国土交通省大臣官房官庁営繕部監修による下記の最新版による」とされ、「下記」に建築工事共通仕様書が記載されていた。(建築工事共通仕様書においては振れ止めについて記載されており、この仕様書の解説書である建築工事監理指針において、斜めの振れ止めについて図に明示されている。)

さらに、施工者が作成した内装工事施工計画書においては、「斜めの振れ止めは、天井のふところが大きい場合に要所に入れる」とされ、振れ止めの概略図(参考図 4)が明記されていた。

現地調査時点でのヒアリングにおいては、

- ・設計者側は平成 15 年 10 月 15 日付け国住指第 2402 号「大規模空間を持つ建築物の天井の崩落対策について(技術的助言)」について認識していた
- ・詳細な設計図は作成せずに現場で施工者と打ち合わせながら施工していた
- ・施工者側は設計者側と十分に協議し施工状況についても要所で確認してもらいながら施工した

との回答があった。しかしながら、現場調査においては斜めの振れ止めを確認することは出来ず、施工計画書において斜めの振れ止めが要求されていたにもかかわらず求められていた仕様どおりの施工が行われていなかった。また、工事監理においても、斜めの振れ止めが設置されているかどうかチェックしておらず、建築士の工事監理が適切に行われなかったものと考えられる。

6. 考察概要

以下の考察から、スポパーク松森の屋内施設における天井において、斜めの振れ止めが設置されていなかったために天井部の変位が大きかったにもかかわらず、天井と壁の間で、それに応じた十分なクリアランスが取られていなかったことが、天井落下の主因であると考えられる。

(1) 天井落下のメカニズム

直接的な原因は、野縁と野縁受けをつなぐクリップが開くなどして脱落したことであるが、天井落下の発端は、下記のとおり天井と壁が衝突したことによると考えられ、その後、連鎖的に落下したものと考えられる。

- ① 建築物の水平方向の固有周期が 0.35 秒程度であるのに対し、吊りボルトの長さが 1.6~3.4m の天井の水平方向の固有周期は 1.8 秒以上であることから、500gal 程度の地震動によって、建築物と天井の相対変位が 60~70mm 程度生じたものと考えられ、50mm 程度の天井と壁のクリアランス(あそび)では不十分だったと考えられること。
- ② ホタテ貝状の不整形な天井であり、衝突時の力が円弧両端の尖状部分(参考図 3)に集中しやすい構造であったことが天井落下を助長した可能性があること。また、端部での落下開始により、周辺のクリップが支える荷重が増大するとともに動的な力が作用するため、シールをはがすように連鎖的にクリッ

ブが開いて脱落し、落下が進展したと考えられること。

(2) 斜めの振れ止め(ブレース)の有無による影響

上記(1)①における天井の固有周期は、斜めの振れ止めが適切に設置されていた場合、0.53秒程度となることから、建築物と天井の相対変位が相当程度小さくなり、天井落下の発端となった天井と壁の衝突を防げた可能性が高い。

(3) その他の要素

このほか、不整形な天井であったために、

- ・ 壁との衝突時に力が集中しやすい箇所が存在
- ・ 野縁受けの配置が不連続となっており、そこに応力が集中

などの可能性がある。また、天井下地を構成する部材やそれらを連結するクリップ等の強度を高めることにより天井落下を防止できた可能性も考えられる。

7. 今後の対応

今回の天井落下事故においては、斜めの振れ止めが設置されておらず、それに応じたクリアランスが不十分であったことが主因と考えられることから、平成15年10月15日付け国住指第2402号「大規模空間を持つ建築物の天井の崩落対策について(技術的助言)」等の趣旨を改めて徹底する必要がある。

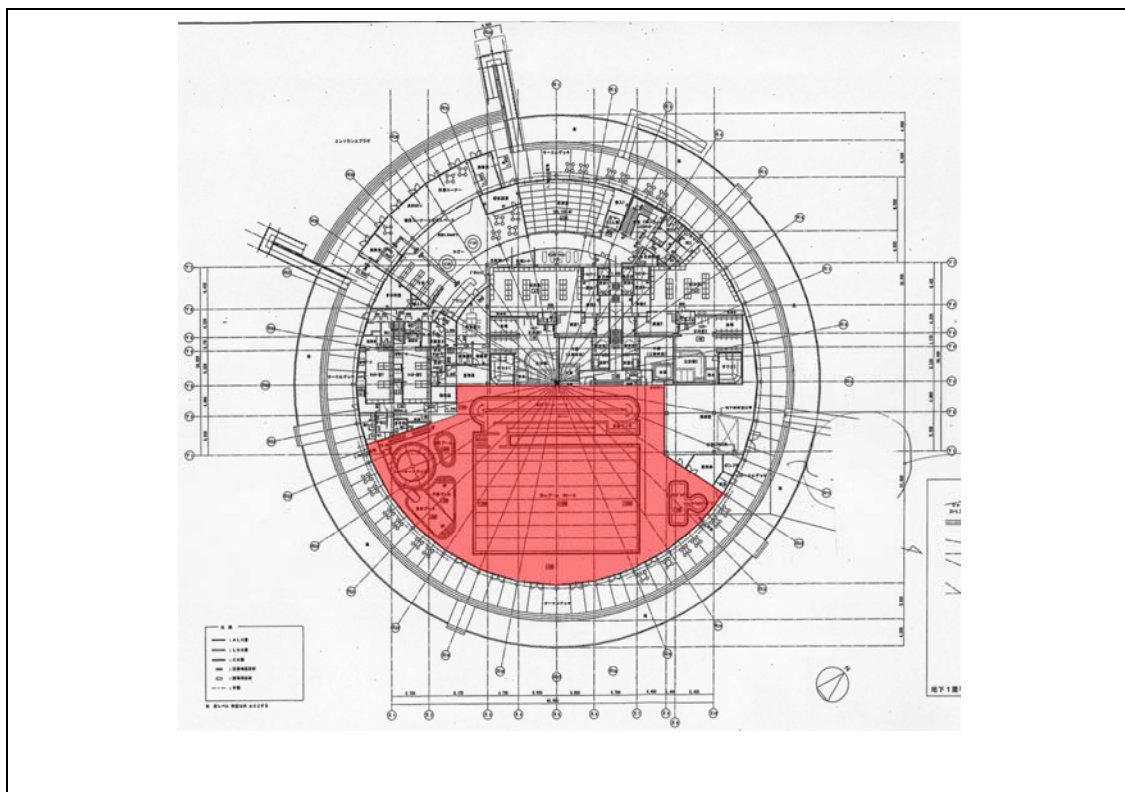
このほか、天井落下を助長した可能性がある以下の要素について、設計・施工時の配慮や技術改良等により適切に対応する必要があると考えられる。

- ・ 不整形な天井における壁との衝突時に力が集中しやすい箇所について、通常よりもクリアランスに余裕を持たせるなどの対応
- ・ 応力が集中する可能性がある野縁受けの配置が不連続な箇所について、付加的な補強をする、あるいは一体的な天井とせずに分節化して設計するなどの対応
- ・ 天井落下の発生や連鎖的進展の防止に寄与するよう、天井下地を構成する部材やそれらを連結するクリップなどについて、適切な強度を確保するなどの対応

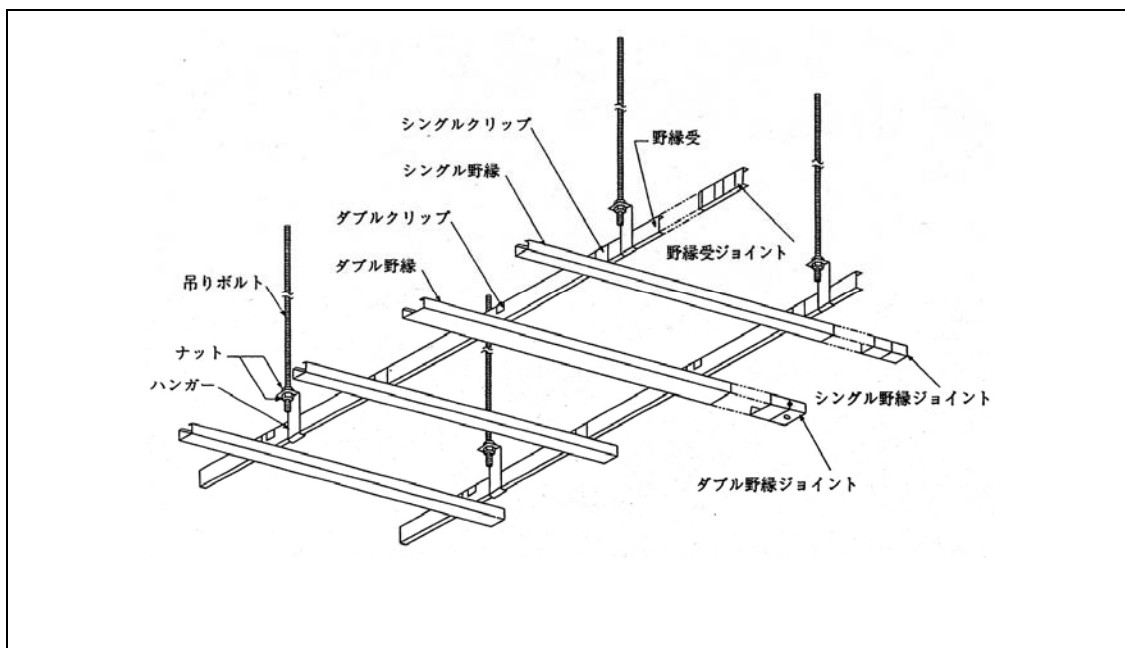
※なお、報告書本体については、ホームページ上に掲載する。

■参考図

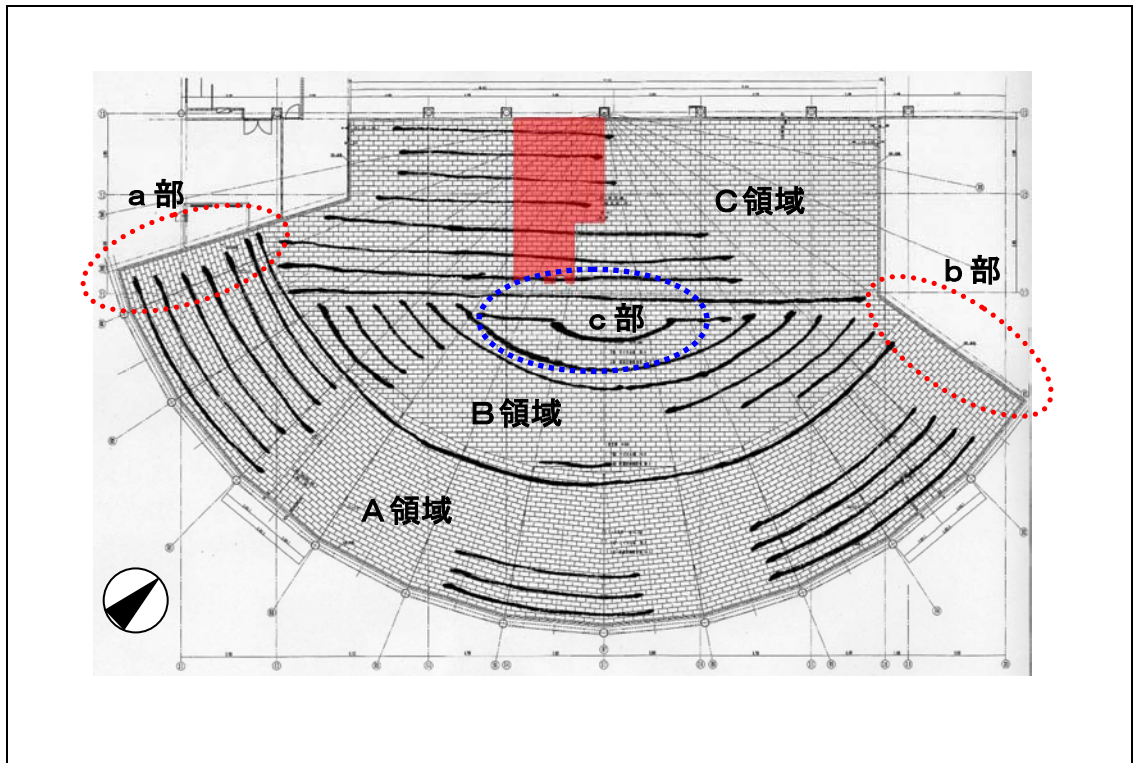
○ 図1 1階平面図(赤色部分が温水プール天井)



○ 図2 一般的な在来工法による吊り天井の構成図(下からの見上げ)

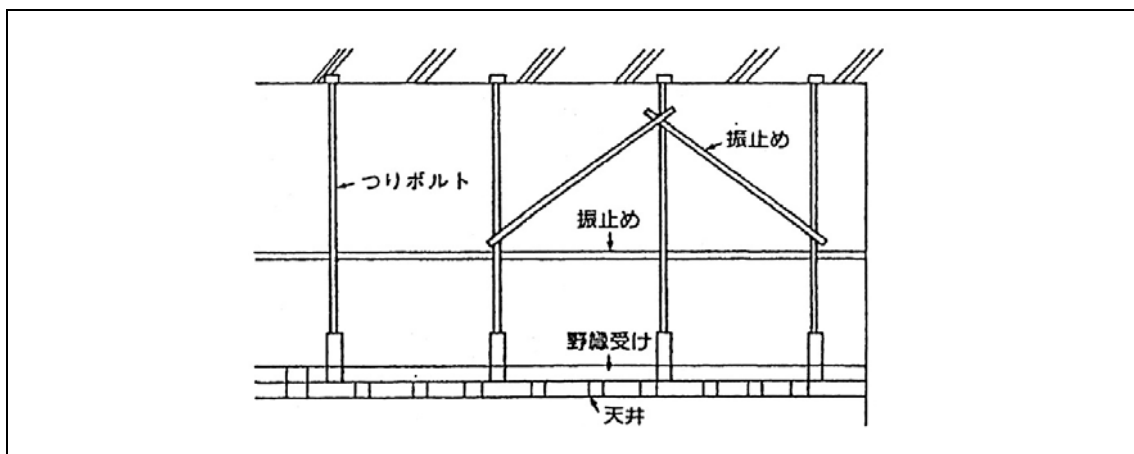


○ 図3 野縁受け配置等の概要（天井伏図に書込み）

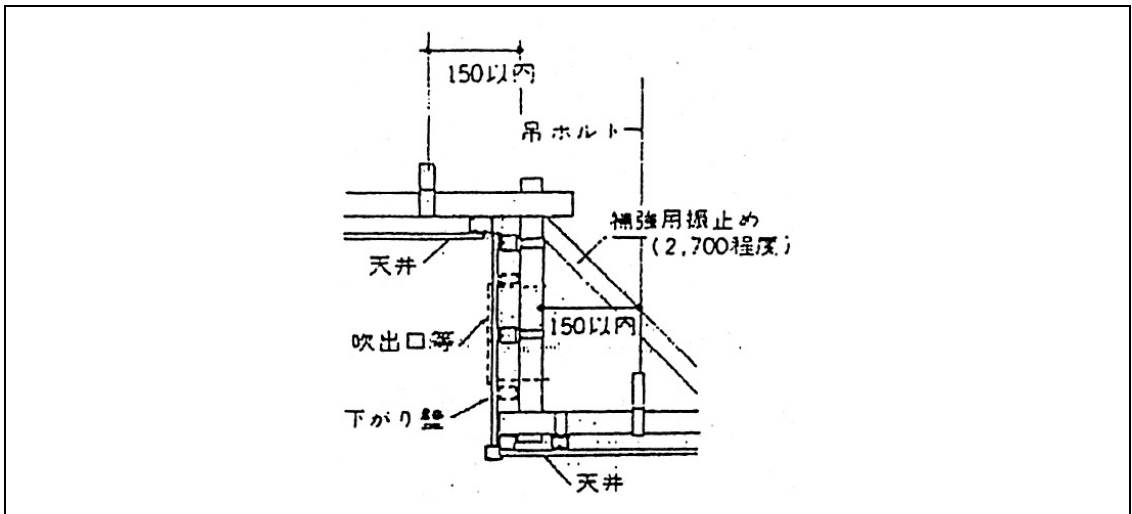


- ※ 赤色部分は落下せずに残った天井部分。
- ※ 衝突時の力が集中したと考えられる円弧両端の a 部・b 部の尖状部分
- ※ c 部は野縁受けの配置方向が不連続となっている部分
- ※ 30cm の段差は A 領域と B 領域の境界部分に存在

○ 図4 振れ止めによる補強方法



○ 図5 天井に下がり壁(段差)がつく場合の補強方法



○ 図6 落下したクリップ



○ 図7 壁面に残る野縁受けの衝突跡

