

災害調査報告「十勝沖地震における 大空間の天井落下について」

建築生産研究グループ 上席研究員 西山 功

はじめに

平成 15 年 9 月 26 日午前 4 時 50 分頃に十勝沖を震源地とする気象庁マグニチュード 8.0 の地震 (2003 年十勝沖地震) が発生した。この地震により、釧路市 (震度 5 強) の空港ターミナルビルにおいて大規模な天井落下が発生した。本報告では、被害調査の概要報告をする。

なお、調査結果を受けて、国土交通省住宅局建築指導課から都道府県及び関係機関あてに「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)が通知されたので、その内容についてもふれて紹介する。

空港ターミナルビルの建物概要と被害状況

写真 1 に空港ターミナルビルの外観を示す。ビルは鉄骨造 3 階建 (建物高さ 19.6m) であり、建物中央の南北 36m (4 スパン) 東西 18m (2 スパン) の部分が、吹抜けの出發口ビーとなっている。天井は外観と同様に下に凸の弓状の在来工法天井 (天井面材はせっこうボード 9mm 厚 + ロックウール吸音板 12mm 厚、吊りボルトは 0.9m × 1.1m グリッド、3.6m × 4.4m グリッドで東西及び南北両方向にそれぞれ 1 対のブレース (C-75 × 40 × 15 × 2.3) が設置) であり、写真 2 及び 3 に示すように大きく落下した。



写真1 空港ターミナルビル外観

施工会社の担当者より、「計算による固有周期は建物が 0.6 秒、天井が 2.7 秒 (吊りボルトの長さ 1.8m とした場合の振り子としての周期) であり共振はしない。しかし、地震時には大きな天井変位が予想されたので吊りボルトにはブレースを設置して水平方向振動に対する剛性を高めた。

ブレースの検討は、『非構造部材の耐震設計指針・同解説および耐震設計・施工要領 (日本建築学会、1985 年)』に従い、局部震度 $K_h=0.9$ とした。なお、天井の質量は $17\text{kg}/\text{m}^2$ であった。」との説明を受けた。



写真2 ターミナルビル内部の天井落下状況



写真3 ターミナルビル内部の天井落下状況

調査時点で既に余震による天井落下の拡大を防止するために天井西端の一段高くなった天井部分を除いて全ての天井が撤去されていた。そこで、地震直後に撮影された写真に基づいて地震直後の天井落下範囲を復元したものを図 1 に示す。この図より、吹抜け部分の天井 650m^2 ($36\text{m} \times 18\text{m}$) の内、約 1/2 に当たる約 300m^2 の天井面材及び野縁が落下していたことがわかる。また、図中上の西側で一段高くなった天井部分では落下は全く見られていない。

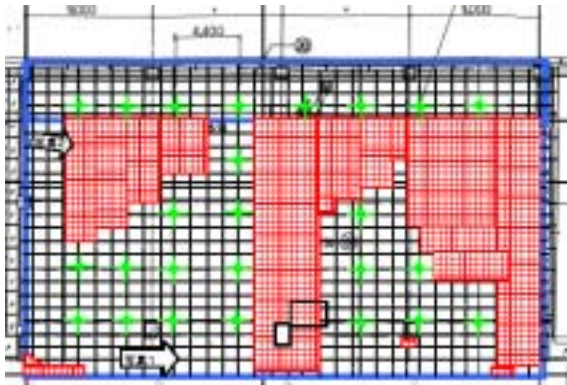


図1 地震直後の天井落下範囲の復元図（図中右が北）

各部の損傷状況など

写真4に示すように、段差位置には補強用振れ止めが吊りボルトと同じ間隔（約1m）で配置され、また、一段高くなった天井部分（写真4の段差の左側）では、補強用振れ止めの他端が屋根梁に直接溶接されるなど天井の水平方向の揺れに対する剛性はかなり高かったと思われる。地震直後の被害状況（写真3参照）より、天井落下はこの段差位置から開始し東側に向かって拡大したものと思われる。



写真4 段差位置の状況（下に凸な弓形状が明瞭）



左側の角形鋼管柱の仕上げ材の周囲で衝突による天井落下。右側のガラス壁面を支持する鉄骨柱と天井との間に約10cmのクリアランス。

写真5 天井東端の被害状況

天井の東端では、写真5に示すように、回り縁（幕板）

及びS造角形鋼管柱の仕上材（塩ビ鋼板パネル）の周辺にゆがみや天井の局所的な落下が観察された。回り縁（幕板）と出発ロビー東側のガラス壁面を支持するT形断面のS造柱との間には遠めで見た感じで10cm程度のクリアランスが存在しており、このクリアランスのためにS造角形鋼管柱の周囲を除き天井落下を免れたものと考えられる。

調査結果と技術的助言 大規模空間を持つ建築物の天井の崩落対策について

芸予地震後、平成13年6月1日付け国住指第357号として「芸予地震被害調査報告の送付について（技術的助言）」が通知され、在来工法による大空間の天井では天井の剛性を高めるとともに、天井と天井周囲の構造体の間に適切なクリアランスを設けて両者の衝突を避けるべきことが指摘されていた。今回の調査結果を受け、天井の一部に段差など剛性急変部分が存在する場合にも、同様の考え方を適用する必要性が指摘された。図2はこの関係をパンチ絵で示したものである。

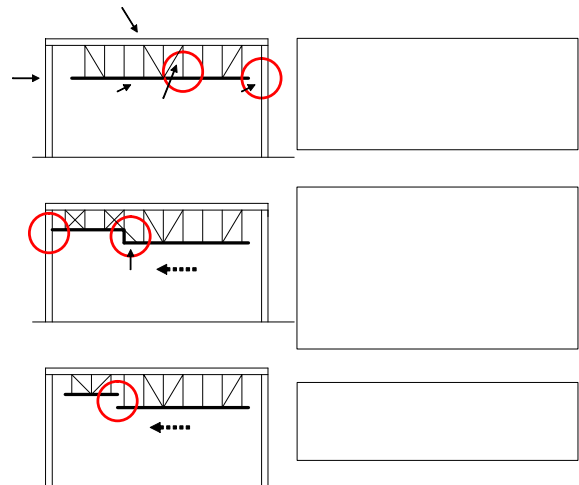


図2 芸予地震後及び十勝沖地震後の通知内容の比較
まとめと謝辞

調査結果に基づいて通知された技術的助言が今後適切に設計において考慮されて大空間天井の落下軽減に役立つことを期待したい。

なお、調査に当たっては釧路空港ビル株式会社、北海道建設部、北海道釧路支庁経済部建築指導課、釧路市住宅都市部、北海道立北方建築総合研究所、国土交通省航空局などのご協力を頂いた。本資料で使用した図、写真の一部もご提供頂いたものである。また、国土交通省国土技術政策総合研究所の石原直研究官には調査の実施及び検討に協力して頂いた。ここに記して謝意を表する。