

Salt Lake City State Capitol



森田 慶子
福岡大学

1 はじめに

2009年2月11日～14日の期間、アメリカ ユタ州のソルトレークシティにおいて、EERI-WSSPC Annual Meetingが開催された。最終日に免震構造の採用により耐震改修を行ったSalt Lake City State Capitol (ユタ州連邦議会議事堂)の見学会が開催されたので、その内容について紹介する。

2 建物概要と歴史的な流れ

ユタ州連邦議会議事堂は、Richard Karl August Klettingの設計で1916年に完成した建物である。議事堂は、町のあらゆる場所から目にとまるようアーセナルヒルの頂上に建設されている。1906年のサンフランシスコ地震の際の火災の影響を受け、耐火性を考慮して鉄筋コンクリート造が採用された。

平面形状は南北方向66m×東西方向121mの長方形、最高高さは約85mである。上部構造4階建て、一部に地下1階と屋根裏部屋とがあり、写真1に示すように建物中央にロタンダを配している。コリント様式とイオニア様式の柱で飾られ、外壁は花崗岩仕上げとなっている。

現在、敷地から数百m離れた位置にマグニチュード7.3クラスの地震を発生させる可能性のあるワサッチ活断層の存在が確認されている。しかし、建設用地が選定されたときには、この活断層の存在は認識されておらず、議事堂は十分な耐震設計が行われていなかった。

1998年に国は、この歴史的建造物の耐震性を向上させ、設備的な機能性をも改善するための計画に着手し始めた。この建物が設計された時には、地震に対する配慮が極めて低く、僅か0.4%の地震力で設計されたそうである。振動応答解析を実施してみると、東西方向の剛性はある程度確保されているようであるが、南北方向へは大きく変形し、ロタンダの

ドームから崩壊する危険性が示された。耐震壁を入れた場合、南北方向の剛性も確保されるがさらにドームの揺れが大きくなることが分かった。

このため、耐震性を向上させるためには、免震構造の採用が最も有効であると判断された。想定地震



写真1 Salt Lake City State Capitol外観



写真2 ロタンダの内部

が発生した場合でもその応答を1/4未満に減らせるだろうと推定されている。ロタンダまわりの柱や壁は、コアを抜いてコンクリート強度試験を実施し、強度不足であることが判明した。内装に最大限影響を与えないように耐震壁を入れて補強されている。

設計作業は2002年から開始し、工事着工は2004年からである。2007年に完成し、2008年1月に落成式が行われた。工事費用の総額は約2億ドルである。

3 構造概要

鉄筋コンクリート造の建物は、265個の鉛プラグ入り積層ゴムアイソレータ(LRB)で支持されている。大部分が直径91cm、高さ50cmのLRBで、面圧 $\sigma = 3.5\text{N/mm}^2$ で使用されている。基本的に柱の下に1個のLRBを配置しているが、ロタンダは4本の柱で支えられており、荷重が集中することになる。面圧を合わせるために、ロタンダの既存の基礎をポストテンションの新しい基礎で補強し、それぞれの柱下に8個のLRBを配置している。

改修前の建物の固有周期は0.6秒であったが、改修後の固有周期は3秒に伸びたという。このため、免震クリアランスは60cm確保されている。

ロタンダの下に直径の大きなLRBを使うことを考えなかったのかとDynamic Isolation systemsの取締役

Mr. Konrad Eriksenに尋ねてみた。彼は、「DISでは更に大きな直径のLRBを作成することも可能であるが、アメリカでは地震の特性により、それほど大きな水平変形が発生するとは考えられないので、このサイズで十分。面圧の調整は、複数個組み合わせることで解決する。むしろ、確かな品質で作成でき、検証試験も行えるサイズを使う方が有益と考えている。」と説明してくれた。

4 免震層と建物外周

公共施設ということで、免震層を一般に対して積極的に公開しているようである。地下一階の廊下を利用して免震層見学のためののぞき窓が設けられていた。(写真3、4)

また、写真5に示すように、玄関まわりはカバープレートで覆われている形式であった。建物の側面は、小動物の進入を嫌って、手が入る程度(3cm程度)浮かしてあった。

5 おわりに

ユタ州連邦議会議事堂のほかにもアメリカでは、ユタ大学のMarriott Library BuildingやPasadena City Hallも免震構造の採用により耐震改修を行っている。ネバダ大学リノ校のProf. Ian G. Buckleは「近年アメリカでは免震構造が新築への採用されることが少なく、レトロフィットばかりだ」と残念がっていた。しかし、担当の構造設計者たちから「歴史的建造物の価値を十分に生かしながら耐震性能を向上させるためには、免震構造の採用が最も有効である」という意気込みを感じ取ることができた。新たな計画も進行中とのことである。アメリカでは今後も免震レトロフィットが盛んに行われることが予想される。



写真3 のぞき窓を通して免震層を眺める見学者



写真4 免震層の様子



写真5 玄関まわりの様子