

I-515 鉄筋コンクリート造4階建免震建屋の信頼性実証に関する研究(その1)

——建屋・免震機構の概要——

(株)奥村組 ○正員 原田 治 正員 竹内幹雄 正員 栗本雅裕
(財)電力中央研究所 正員 塩見 哲 正員 青柳 栄 正員 松田泰治

1. まえがき

近年、海外はもとより我が国においても、耐震設計の合理化とそれに基づく経済設計をめざして、免震機構を取り入れたいわゆる免震設計に関する研究¹⁾が注目されている。今後我が国において、建築構造物や電力施設にも適用され実用化されていくためには、免震機構の信頼性の実証、入力地震動の長周期特性の解明、および免震構造物の地震時挙動の予測手法の確立などのため、免震構造物の地震応答観測に基づく実証データの蓄積が必要不可欠である。

これらの背景を踏まえ、筆者らは、鉄筋コンクリート造免震建屋の振動実験・地震応答観測を実施し、免震機構の信頼性の実証に関する研究を行った。本報では、研究概要と実験・観測の対象とした建屋、免震機構の概要について報告する。

2. 研究概要

実免震構造物の振動実験・地震応答観測および解析により、免震機構の導入に際して検討すべき次の項目について評価を行う。

- i) 免震構造物の基本的振動特性と地震時挙動
- ii) 免震機構の作動信頼性
- iii) 入力地震動の影響
- iv) 免震構造物の解析手法

あわせて、風荷重等の地震以外荷重に対する応答や、免震装置の環境条件に対する挙動についても検討し、総合的評価を行う。

3. 建屋概要

実験・観測の対象とした建屋は、鉄筋コンクリート造4階建であり、平面形状は20m×15mの長方形で西側に階段室が接続している。この建屋は、研究所の管理棟として使用されるもので、OA機器をフルに活用したインテリジェントビルとして機能する必要があることから、免震機構が採用された。建築概要を表-1に、建物の平面図と断面図を図-1に示す。基礎版と1階床梁の間には、後述する免震装置が装着されるため、いわゆる二重床となっている。二重床より上部の建屋重量は2250tである。

建設地点の地盤は、地表より3mまで関東ローム層、以下成田層群のシルト、細砂の互層が続く。地表面下24m以下はほぼN値50以上の安定した細砂層であり、杭の支持層としている。

表-1 建築概要

名 称	(株)奥村組 筑波研究所 管理棟
面 積	建築面積 348.1 [※] m ² (主要部 20.4m×15.5m) 延べ面積 1330.1 [※] m ²
階 段	地上4階 (塔屋 1階)
高 さ	軒 高 13.1 [※] m (最高部 14.8 [※] m)
基礎構造	場所打ちコンクリート杭 800φ×1400φ 14本
主体構造	鉄筋コンクリート造 (ラーメン+耐震壁)
免震装置	面内周期調整機構: 復元ゴム支承 (500φ, 25ヶ) エネルギー吸収機構: ループ状鋼棒 (50φ, 12ヶ)

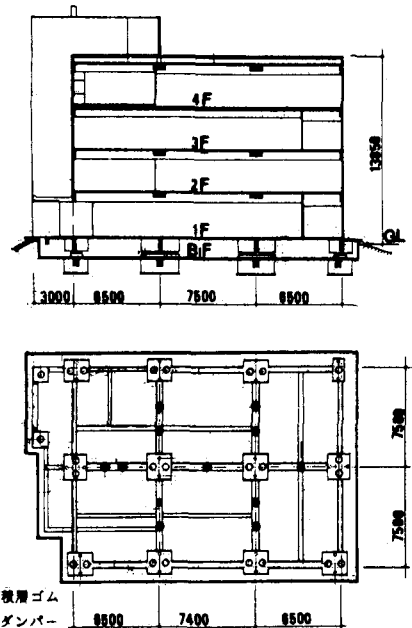


図-1 建屋の平面図・断面図と免震装置の配置

4. 免震機構

採用した免震機構は、積層ゴム支承と弾塑性ダンパーによって構成された、固有周期調節・エネルギー吸収型の機構である。

積層ゴム支承は、図-2に示す様に、シート状の天然ゴムと薄い鋼板を交互に積み重ねたもので、鉛直方向には剛性が大きい、水平方向には小さく、高い鉛直支持力と水平変形能力を有している。

一方、弾塑性ダンパーは、ループ状に曲げた鋼棒を図-3に示す様に花びら状に組み合わせたもので、小変形時には弾性挙動によりやや硬いバネとして働き、大変形時には塑性挙動によりエネルギー吸収装置として働く。

図-4に、積層ゴム支承の圧縮せん断試験結果の一例を示す。試験結果より、積層ゴム支承の圧縮時（120t/個）の水平剛性は、変形量が200mm程度までは線形弾性バネとして取扱うことができ、採用した25個の水平剛性の平均値は0.82 t/cmであった。

図-5には、弾塑性ダンパーの履歴試験結果を示す。弾塑性ダンパーは、変形量が30mm付近から塑性域に入り、初期剛性は2 t/cm前後であった。

積層ゴム支承（25個）と弾塑性ダンパー（12個）は、図-1の平面図に示すように配置した。

5. 振動実験および地震応答観測の概要

当該建屋を対象とした実験・観測とその目的は以下の通りである。

- i) 常時微動観測
 - ・当該敷地の地盤特性の把握
- ii) 建屋の起振実験
 - ・免震構造系の線形振動領域での基本振動特性の把握
- iii) 建屋の自由振動実験
 - ・免震構造系の非線形振動領域を含んだ基本振動特性の把握
- iv) 建屋の静的加力実験
 - ・免震構造系全体の非線形復元力特性の把握
- v) 建屋の地震応答観測（61年9月より実施）
 - ・地震時挙動の把握と免震機構の作動信頼性の検証

6. あとがき

次報以降において、振動実験・地震応答観測の詳細と結果を報告する。

<参考文献>

- 1) 松田泰治、青柳栄、塩見哲：免震構造に関する調査
電中研調査報告 385010、昭和60年10月
- 2) 多田英之他：免震用ダンパーに関する研究（その1）
建築学会九州支部研究報告第29号、昭和61年3月

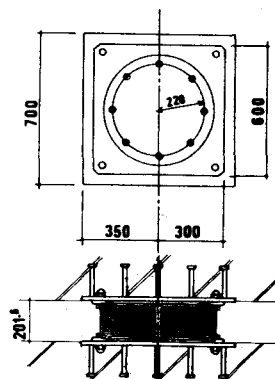


図-2 積層ゴム支承形状図

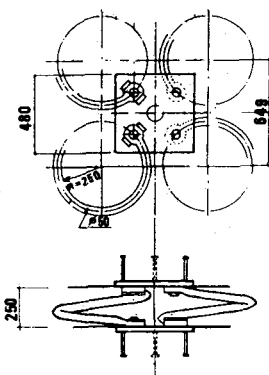


図-3 弾塑性ダンパー形状図

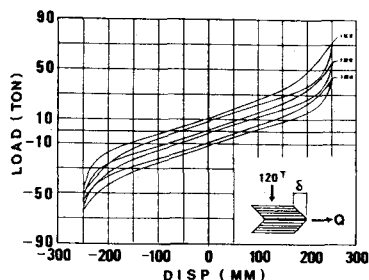


図-4 積層ゴム支承圧縮せん断試験結果

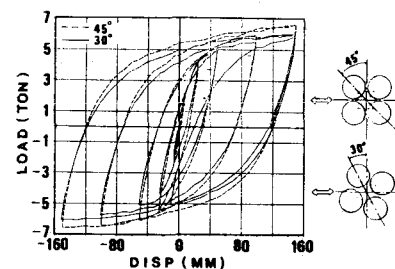


図-5 弾塑性ダンパー履歴試験結果