「戸建免震システム」の紹介

Introduction of “Seismic Isolation System” for Detached Houses

執筆者プロフィール

村尾 秀己
Hidemi MURAO

■1976年千葉工業大学工学部電気工学科卒業

■主として行っている業務・研究
・免震、制震装置の開発

■勤務先

THK (株) ACE 事業部 事業部長

(〒141-8503 東京都品川区西五反田 3-11-6)

E-mail: h.murao@thk.co.jp

1. はじめに

地震国・日本。1995年の『兵庫県南部地震』(阪神・淡路大震災)以来、毎年のように日本列島に地震が発生している。直近では、『新潟県中越地震』・『福岡県西方沖地震』・『新潟県中越沖地震』・『岩手・宮城内陸地震』と震度6弱以上の地震に襲われている。阪神・淡路大震災では、死者6434名、負傷者43792名、全壊家屋104906棟、半壊家屋144274棟、一部損壊390506棟という甚大な被害を受けた。なお、上記死者の8割強は、家屋の倒壊や家具の転倒等に

よる圧死が原因だと言われている。

近い将来起こると想定されている東海地震・東南海地震・南海地震や都市直下型地震等、大規模地震への対策として建築物の耐震化が急務となっている。耐震化技術は、耐震・制震・免震という三つの構造形式に分けられる。耐震構造(図1)とは、建物^{おもり}躯体を構造壁や補強金物等を用い、頑丈な骨組とし、建物にそのまま伝わる地震の揺れに耐える構造である。制震構造(図2)とは、建物躯体に^{おも}り制震部材を組み込み、揺れを吸収できる骨組とし、1階部分にそのまま伝わる地震の揺れを2階部分以上では3~5割程度低減する構造である。免震構造(図3)とは、上部構造物と基礎の間に免震部材を設置し、地面と切り離すことで、地震の揺れが直接建物に伝わらないようにする構造である。建物に伝わる揺れを1/4~1/5程度に低減させることができ、地震対策として最も効果があると言われている。

本稿では、軽量構造物である戸建住宅に用いる免震システムを紹介する。

2. 戸建免震システムの構成

戸建免震システムは、次のような部材で構成される。

(1) 直動転がり支承(図4-a)・・・十字型に組み合わされたLMガイド(直動案内システム)が、建物の荷重を支えながら地震による水平方向の揺れを受け流すように、360度自由に

動く免震部材。

(2) 粘性減衰装置(図4-b)・・・地震のエネルギーを吸収し、揺れを制御する免震部材。

(3) 復元用積層ゴム(図4-c)・・・地震時に直動転がり支承により水平方向に動いた住宅を、元の中立位置に戻す免震部材。

これらの免震部材は、国土交通大臣の認定を受けており、その性能については詳細な検証が実施されている。

その他の構成部位として、免震架台(免震フレーム)・・・各種免震部材の上に建物を載せるための、従来の基礎の代わりとなる部位がある。なお、基礎は、一般的な耐震住宅でも用いられているべた基礎が標準となる。

免震用の支承材には、積層ゴム支承・すべり支承・直動転がり支承等の種類がある。戸建住宅のような軽量構造物には、大きな軸力を受けた際に効果を発揮する積層ゴム支承のみのシステムは不向きであり、すべり支承や直動転がり支承等が効果を発揮する。中でも、直動転がり支承は、摩擦係数が0.005~0.008と極めて小さく、また、上下方向のガタもないため、荷重の大小に影響されず安定した動きが得られる。

3. 設計上の留意点

地震波は、地盤の固さにより波の伝わり方が異なり、地表面での揺れ方は地域により大きく異なる。免震設計に

図1 耐震構造

図2 制震構造

図3 免震構造

図4 免震システムの構成

おいては、まず、建設地点での地盤調査に基づいた地震動の算定が重要になる。

算定した地震動と建物の重量により、免震支承のサイズ、減衰装置の抵抗力、復元材の復元力を選定し、地震時における建物の水平方向変位量（25～40cm 程度）を求める。この地震時の水平変位量に規定の余裕量を加算し、敷地境界とのクリアランスとする。そのクリアランスは、50～60cm 程度（第三者が通行する箇所は最大 120cm 程度）となる。

また、地震時の水平変位時に、上部構造物に偏心（ねじれ）が生じないように免震装置を平面的にバランス良く

配置することも重要である。

その他、設計上の留意点として、建物を支えている地面の固さ確保、地震時に液状化しないこと（軟弱な地盤でないこと）や台風等の暴風時における水平方向変位量の検証が挙げられる。

4. おわりに

現行の建築基準法では、免震システムを採用しても上部構造物には耐震設計が義務付けられており、免震化に際し上部構造物の 10～15%程度の費用が増えてしまう。しかしながら、地震災害時の被害は大幅に軽減されるこ

とから、長期スパンで考えると決して高くはないであろう。また、住宅の建替えサイクルを長くすることで、建設時の二酸化炭素排出削減に大きく寄与できるため、超長期住宅の実現は望まれるところである。必ず来ると言われている大地震への対策として、免震技術は「生命」と「財産」を守る非常に有効な技術であり、いっそうの普及を願うものである。

文 献

- (1) 総務省消防庁、阪神・淡路大震災について（確定報）、(2006 年)。