



建物要素の耐震性能観測装置：スチール・スウィング

STEEL SWING OBSERVATORY ON SEISMIC PERFORMANCE OF BUILDING ELEMENTS

東京大学生産技術研究所

大井研究室

1. 装置の概要と目的

スチール・スウィングは千葉実験所・張力型空間構造モデルドーム（ホワイト・ライノ）内に配置されている。

最近ではコンピュータが進歩し建物の壊れ方のプロセスが計算できるようになり、建物を設計するときの参考にすることができるようになったが、建物要素（柱・梁）に新しい材料を使用した場合や、要素のつなぎ目（接合部）に新しいディテールや工法を取り入れた場合、過去の経験（データ）がないため実際の揺れ方や壊れ方が把握できないことがある。

スチール・スウィングは図1にあるように錘と鉄骨フレームの間に柱や梁などの模型を挟むように設置し、錘の振動の力により力を加え崩壊過程を測定し、観察することができる装置である。

実際の建物では床や屋根が錘の働きをし、その下の柱や梁に力を与える。スチール・スウィング（鋼のプランコ）は、剛性の高い周辺構造に建物要素を倒立させて設置し、錘と接続することによって地震力を与える。

錘は現在、象6頭分（15トン）の質量があり、この質量に生じる慣性力が試験体に力を加えることになる。

スチール・スウィングにより得られた応答データと照合することによって、コンピュータの計算（地震応答解析）が妥当なものであるかどうか検討できる。

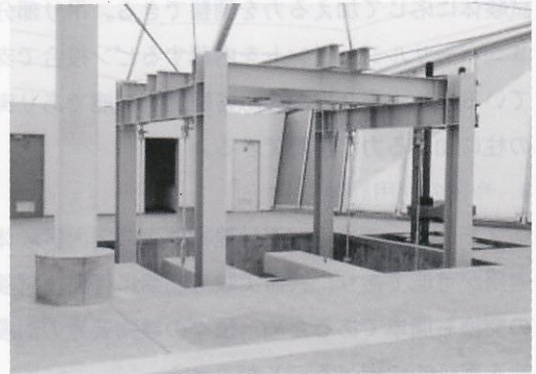


写真1 スチール・スウィングの全景

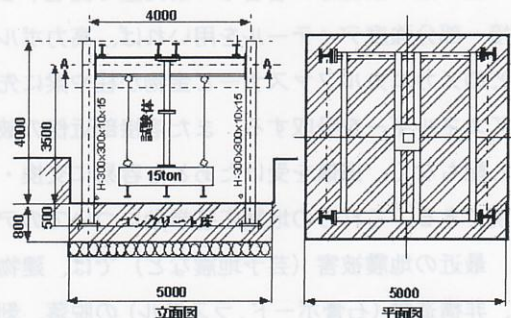


図1 スチール・スウィング

2. 装置の仕様

スチール・スウィングの性能は表1のとおりで、吊長さ2.63mに錘15トン吊っている。錘を吊った状態の周期は3.25秒で、最初に試験予定の半剛接支持された柱模型試験体を取付けた場合は、0.75秒の周期になる。

周辺フレームの剛性は310kN/cmであり、弱軸方向の水平耐力は100kN、周期は0.06秒になっている。錘は最大30トンまで変化させることが可能であり、試験体に応じて加える力を調整できる。吊り部分はユニバーサルジョイントを内蔵するピン接合で支えているため水平2方向の応答観測が可能であり実際の柱に加わる力が再現できる。

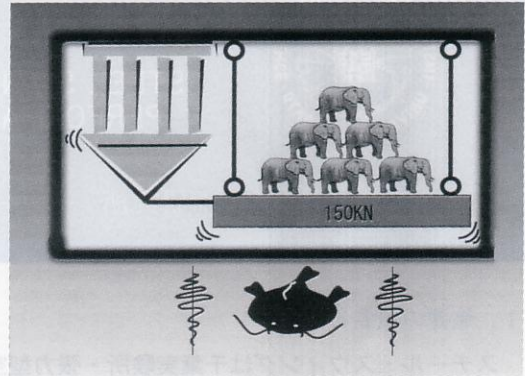


図2 スチール・スウィング基本概念

3. 今後の利用計画

スチール・スウィングは建物要素の実大試験体に適用が可能であり、共振実験も簡易に行え、試験体の交換も簡単であるため、種々の建物要素の耐震性能を実証的に調べることができる。

例えば、

(1) 建物本体の損傷を軽減する目的で、履歴型ダンパー、粘性ダンパーなどのエネルギー吸収デバイスを建物に取付けることがある（制震補強）。

本報のスチール・スウィングを用いれば、より簡便に性能確認試験を行うことができる。

(2) 柱と梁の接合部に著者らの研究室で提唱する半剛接・部分強度ディテールを用いれば、高力ボルトなどのメカニカルファスナーと金物が柱や梁に先行してエネルギーを吸収する。また溶接部近傍の破断

の心配もなく、損傷を受けたあとも容易に交換・補修が可能であり、サステナブルな構造システムを実現できる。これらの地震応答挙動についてのデータ収集に役立てることができる。

(3) 最近の地震被害（芸予地震など）では、建物の構造要素の損傷以外に、構造要素に取り付け仕上げ材、非構造材（石膏ボード、ラスモル）の脱落、剝離による人身事故が報道されている。これら非構造要素の耐震性能の解明、たとえば構造要素の変位に追従できないで落ちるのか、非構造要素自体の慣性力が問題なのか、また取付部のディテールが問題なのか、などの現象解明にも役立てることができる。

表1 スチール・スウィング性能表

錘質量	現在 15,000kg 最大 30,000kg
吊長さ	最大 2,630mm
試験体未取付時周期	3.25s
試験体取付時周期	0.75s

表2 周辺フレーム性能表

剛性	310kN/cm
水平耐力（弱軸方向）	100kN
周期	0.06s