

北海道大学工学部 正会員 ○佐々木 康彦  
北海道大学工学部 正会員 芳村 仁

1. まえがき 近年, 'スティフ・サイロ' と呼ばれる, コンクリート・パネル(スティフ)を積上げ外壁を鉄筋(ロッド)で締付けた円筒構造物(加圧・穀物・食料貯蔵用サイロ)として使用されている。このサイロは, 鉄筋コンクリート・サイロやスチール・サイロと比べて経済的であり, アメリカ・カナダでは50年来の使用実績を誇る。しかし, その地震時挙動は殆ど不明であり, 不連続な壁体構造であることから, 複雑な動的挙動を示すことが予測される。

本研究は, スティフ・サイロの耐震安全性の検討を目的とする。今回, サイロ壁体の加速度, スティフ・ロッドの動ひずみの応答特性及びそれらの相互関係性に注目し, 模型振動実験を実施したので, 結果を報告したい。なお, この結果はサイロ内部が空の状態のものである。

2. 模型実験概要 サイロ模型の設計及び実験実施に際し, 慣性力と復元力の比が模型と原型とで等しくなる相似則を適用した。模型の縮尺は約1/6である。模型は, 水平振動台上で, 模型用スティフを円周方向40個・高さ方向8段に積上げ外壁を5mm径のロッドで締付けて組立てた。サイロ模型の寸法, スティフの組合せ状態及びロッドの締付け位置を図1に示す。

本実験では, 加速度6点, スティフ及びロッドのひずみ17点の計測を行なった。加速度・ひずみの主な計測位置及びその略記号を図1に示す。ここで,  $\theta = 0^\circ$  とは加振方向を表す。実験としては, 正交波・地震波加振実験を実施した。用いた入力地震波は, 十勝沖・広尾沖・根室半島沖地震波の加速度記録である。相似則に従って時間軸を1/6に圧縮し, 最大加速度を約100 galとして入力した。

3. 実験結果及び考察 図2は, サイロ壁体上部における加振方向(A1)及び加振直角方向(A2)の加速度応答曲線である。32Hz, 22Hz, 加振直角方向については, さらに38Hzに共振点がある。このサイロ壁体の共振状態は, 加振直角方向の応答を伴い, しかもかなり $\alpha$ 値になることがわかる。なお, A3は上下方向の応答加速度である。図3に, ロッド及びスティフの動ひずみ応答曲線を示す。壁体下部でのスティフのひずみ(S3)は, オーダが小さいものの, 加速度応答曲線と類似した傾向を持ち, 壁体の加速度とスティフのひずみとの関連性を示している。他方, 上部・中央部におけるロッドのひずみ(R1, R2)は, 22Hzに最大のピークがあり, 加速度応答曲線と傾向が異なる。この点については, 図4を参照すると, 32Hzに比べて22Hzでは円周方向の動きがかなり複雑であることがわかる。このより, ロッドのひずみは, 応答加速度だけではなく, 円周方向の変形状態に関連すると思われる。なお, 下部におけるロッド・上部・中央部でのスティフにはひずみが殆ど生じていない。次に, 十勝沖地震波に対する地震波加振実験結果を示す。

図5・図6は, 入力地震加速度波形, 応答加速度波形及びロッド・スティフの応答ひずみ波形である。各応答波形の最大値は, 加振直角方向加速度を除いて, 入力地震波形のそれと同一時刻で生じている。なお, 壁体上部における加速度応答倍率は, 約3倍であった。図7に, 各応答波形のパワー・スペクトルを示す。ここで特徴的なのは, 加振直角方向の応答加速度が, 壁体の固有振動数成分にだけ強いピークを有する点である。さらには, 上部でのロッドのひずみが, 図3の応答曲線における共振振動数成分だけで応答し, 同一位置での加速度応

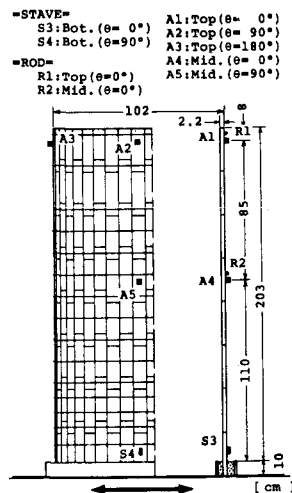


図1 スティフ・サイロ模型と計測位置

答振性と著しく異なることがわかる。これらの応答振性は、十勝沖地震波だけでなく、卓越振動数の異なる広島沖・相模半島沖地震波に対しても同様な傾向を示しており、このスティフ・サイロの特徴的な動的挙動であると思われる。

4. あらがき スティフ・サイロ模型による正弦波・地震波加振実験から、サイロ壁体の加振変、スティフ・ロッドのひずみの振動特性及び地震波に対する応答振性に関して、いくつかの特徴的な結果が得られた。今後は、内容を充実した状態での動的挙動を解明し、内容の影響についても検討を進める予定である。

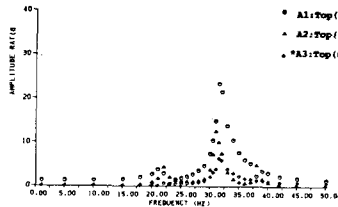


図2 加速変応答曲線

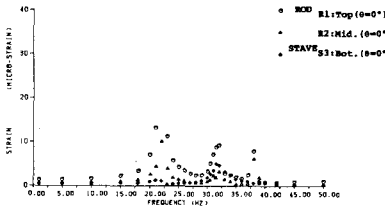


図3 ロッドスティフの振動ひずみ応答曲線

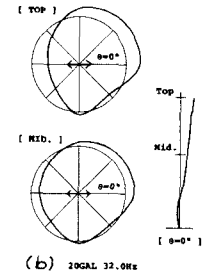
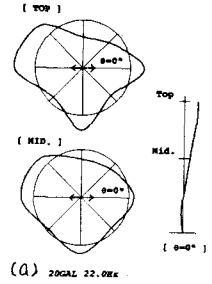


図4 相対加速変モード

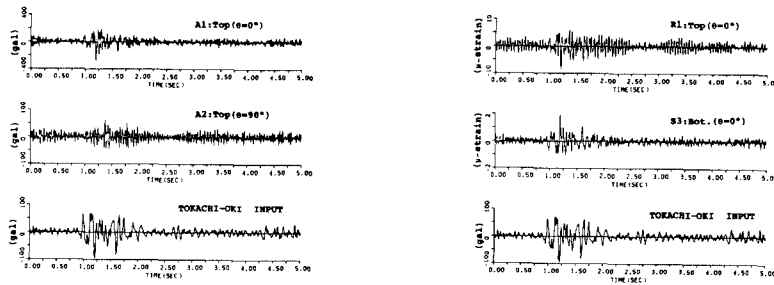


図5 入力地震波形と応答加速変波

図6 入力地震波形とロッドスティフのひずみ波

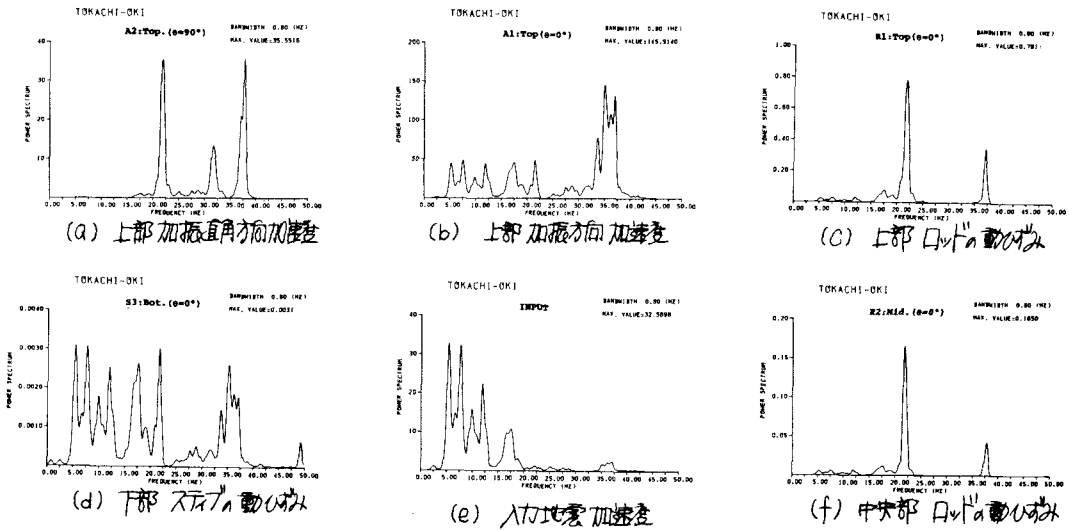


図7 1/7・1/30ゲル