

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
日本鉄道建設公団		平 沢 泰 作

1. まえがき

最近、穀物・飼料等の貯蔵の必要性から、各種大型サイロが数多く建設されている。そのなかで、ステイブ・サイロは鋼製あるいは鉄筋コンクリート製サイロと比較して経済性・施工性に優れているため、アメリカでは50年来の使用実績を持ち、サイロ全体の約7割を占めていると言われる。しかし、このサイロはステイブが樽や桶の側板を意味するように、コンクリートブロック(ステイブ)を組合せ鉄筋(ロッド)で締付けながら円筒状に積上げた壁体構造であり、その地震時挙動および耐震安全性に関しては殆ど不明である。

著者らは現在まで、大型ステイブ・サイロ模型振動実験により、その動的挙動および内容物の影響について研究を進めてきた。^{1), 2)} 本報告は、さらに小型ステイブ・サイロ壁体模型実験を実施し、このような不連続な壁体構造の持つ復元力特性を検討したものである。

2. 模型実験概要

ステイブ・サイロ壁体模型は、モルタル製の模型用ステイブ(15.2cm×5.0cm、厚さ2.0cm)を円周方向20個、高さ方向8段に組合せながら積上げ、3mm径のロッドで締付け、さらにその頂部に分銅(重量23.6kg)を取付けた。図1に、模型の形状および寸法を示す。この模型は、1質点振動系の復元力部分にステイブ・サイロ壁体構造を取入れるという考えで製作された。これは、1質点非線形復元力モデルを用いた解析からも、この不連続な壁体構造の復元力特性を検討しようとしたためである。実験は、静的水平加力実験、正弦波掃引実験および地震波加振実験を実施し、模型頂部の水平方向変位、加速度のほか、壁体およびステイブ継目のひずみの計測も行った。ここで使用した振動台入力地震波は、根室半島沖(厚岸)、十勝沖(八戸)および広尾沖地震(広尾)の加速度記録(時間軸1/6圧縮)である。

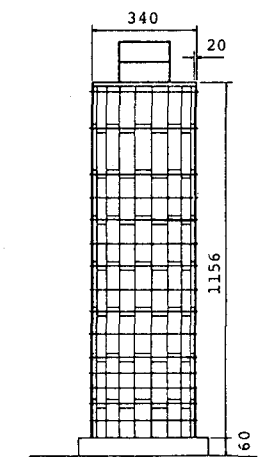


図1 ステイブ・サイロ壁体模型

3. 実験結果および考察

図2は、1サイクルごとに漸増させた水平荷重を静的に加えていった場合の、模型頂部における荷重-変位曲線である。これより、ステイブ・サイロのような壁体構造は非線形履歴特性を示すこと、また、微小変形領域からすでに履歴ループを描くことがわかる。さらに、この実験の範囲では壁体のひずみが殆ど生じていないことから、この履歴性状は壁体材料の降伏によるものではなく、ステイブ継目の挙動によることが推測される。

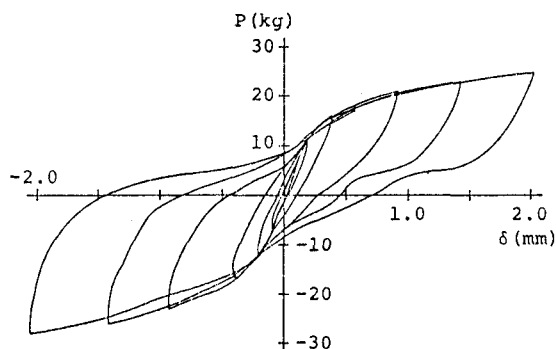


図2 荷重-頂部水平変位曲線

次に振動実験結果を述べる。加振振幅20GALでの正弦波掃引実験から得られた加速度共振曲線によると、この模型の共振振動数は20Hzであった。また、この時の復元力曲線も定常な履歴ループを描く。表1は、3種類の地震波に対する、加振振幅の増大に伴う加速度応答倍率の変化を示したものである。図3(d)と(a)は、根室半島沖地震波(229GAL)の入力波形および模型頂部での応答加

速度波形であり、応答波形は19Hzに卓越振動数をもつ。また、図4は、その時の復元力曲線であり、それぞれ(a)応答初期、(b)、(c)大振幅時および(d)応答終期の履歴ループを描いたものである。これらの結果から、振動時も応答量の増大に従って剛性勾配が低下するタイプの履歴復元力特性を示すこと、大きな履歴ループを経た後も剛性勾配は初期のそれにもどることがわかる。さらには、この壁体構造の復元力特性はかなりの履歴減衰として働くため、応答倍率の著しい低下をみせている。

図3(c)、(b)は、それぞれ1質点線形、非線形復元力モデルによる動的応答解析結果であるが、これらに関しては発表当日に説明させていただきたい。

4. あとがき

スティフ・サイロ壁体模型の制約により定性的ではあるが、この不連続な壁体構造は非線形履歴復元力特性を示すことが明らかになったと考える。

参考文献

- 1) 芳村、佐々木：スティフ・サイロ(外締め組積式コンクリート・サイロ)の動的挙動に関する模型実験について、第16回地震工学研究発表会、1981
- 2) 芳村、佐々木、堂腰：スティフ・サイロの動的挙動と内容物の影響について、北海道支部論文報告集第38号、1982

表1 地震波最大応答値および応答倍率

入力波	最大入力加速度 (GAL)	最大応答加速度 (GAL)	応答倍率
根室半島沖 (厚岸)	96 229	273 410	2.84 1.79
十勝沖 (八戸)	100 259	251 443	2.51 1.71
広尾沖 (広尾)	92 264	304 417	3.30 1.58

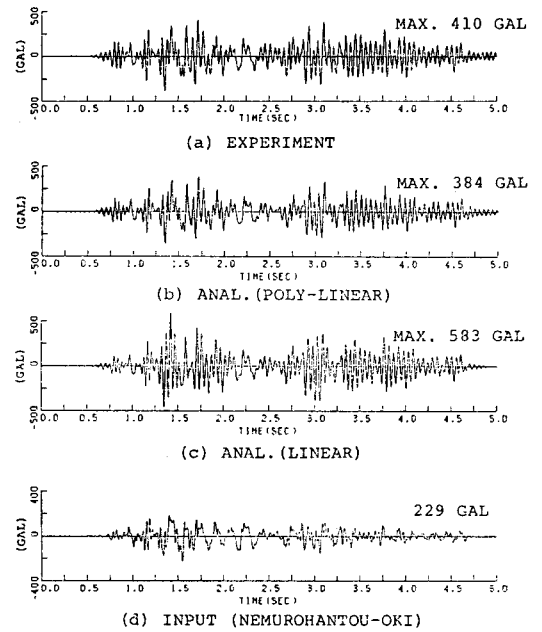


図3 入力波形および応答加速度波形(実験と解析)

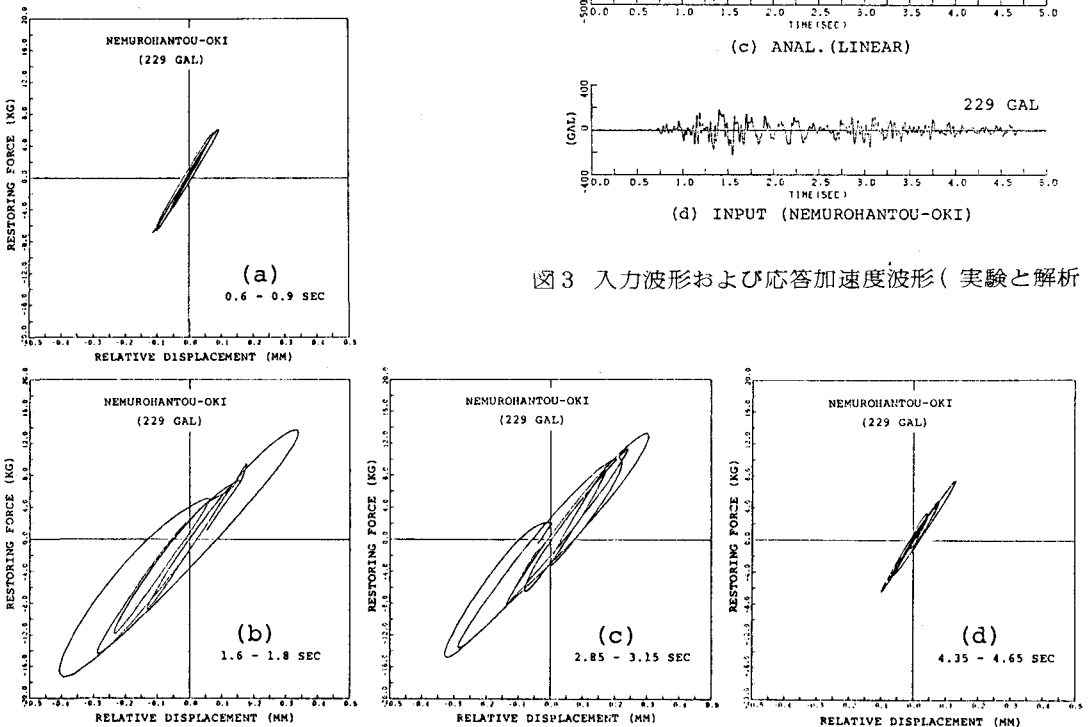


図4 地震時復元力曲線(根室半島沖、229GAL)