

# 耐震診断・耐震補強に関する考察

和歌山県の場合を中心として -

(その4 耐震スリット目地の実験結果)

和歌山県 耐震スリット目地 気泡モルタル  
層間変位と壁反力 ペフタイト 発泡スチロール

## 1. はじめに

建物の耐震性を低下させる大きな原因の一つに、腰壁、垂れ壁によって柱のせん断スパンが小さくなり、せん断破壊が先行する柱となることがある。これを防ぐために、柱とこれら壁との間にスリット目地を設けて曲げ降伏型の柱となるようにしている。

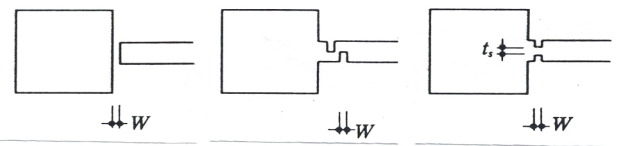
従来このスリット目地の設け方について、「出来る完全スリット目地とし、目地幅は30mm以上とする」のようになっているが、兵庫県南部地震における地震入力と被害状況を見ると、この場合の目地幅でもまだ安全ではないと推測される。本報では、目地幅を30mm、50mmとし、目地詰め材として、気泡モルタル、発泡スチロールおよびペフタイトを用いた部分モデルの載荷実験を行い、壁からの反力性状を考察し、目地幅は50mmは必要であることを示した。

## 2. 耐震スリット目地の問題点

**目地の種類** : 目地の形状として図1に示すように完全スリット型、S字型および直列型等があるが、力学的には直列型は危険性が高い。直結部の幅高さ比が1:1以下の場合、この部分の圧縮強度は、1:2シリンダー強度の1.5~2倍位にはなるので<sup>1)</sup>、腰壁上部の僅か100cm<sup>2</sup>程度の部分でも壁反力は300kN(30ton)以上にはなるので、この方式は柱をせん断破壊させる危険性が極めて高い。したがってこの方式やめるべきである、あるいは充分な検証のもとに用いるようにする。S字型は簡単に壊れるので安全と思われる。

**必要目地幅** : 完全スリットの目地幅を30mmにした場合も危険性が高い。充填材の有効圧縮変形(有害な壁反力を発生させない変形)は、目地幅の1/2か2/3程度と考えられるからである。今、腰壁高さの3倍を階高さと考え、大地震時の地動加速度を400~500gal、地動速度を50Kine程度とした弾塑性応答の最大変位角を1/50と仮定すると、兵庫県南部地震では800gal、80~100Kineの地震(レベル3地震入力)が襲っているの、このときの応答変位角は1/25~1/20位を想定することになる。したがってこのときの層間変位は10~15cmとなり腰壁高さ位置の変位は4cm前後となる。これが上記充填材の“有効圧縮変位”となるので、目地幅は4~5cmは必要ということになる。

正会員 鈴木 計夫\*  
正会員 日下 仁志\*\*  
正会員 角 泰宏\*\*\*



完全スリット S字型スリット 直列型スリット  
図1 各種構造スリット

## 3. 実験方法

**載荷装置と測定** : 実験は図2および写真1に示すような装置を用いて行った。すなわち、実際に近い状態を再現すべく、25x25cmの柱と厚さ18cm高さ90cmの壁とを組み合わせ、これら底部に板厚3mmの鉄板をPC鋼棒で圧着して載荷時の柱脚部がヒンジとなるようにした。充填目地部の高さは80cm、厚さは18cm、目地隙間は30mmと50mmとした。載荷は上部に通した16mmのPC鋼棒を締め付けて行い、荷重の測定はPC鋼棒に取り付けたロードセル、および鉄板のひずみ測定によって行った。変位の測定にはダイヤルゲージを用いた。

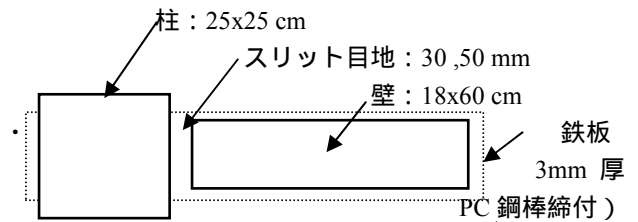


図2 載荷装置平面図  
PC鋼棒

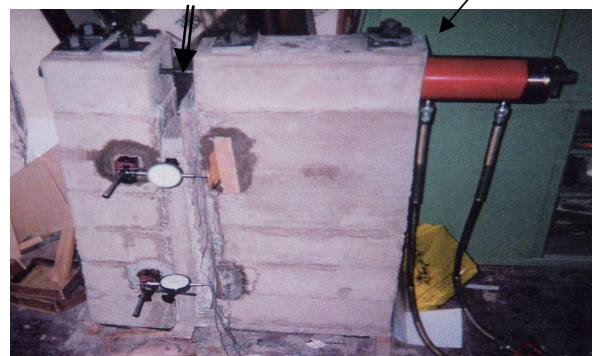


写真1 載荷装置

表1 実験の要因と水準

目地幅	30mm、50mm
目地材料	気泡モルタル : 調合3種類 ペフタイト、発泡スチロール

使用材料、調合：載荷装置として柱、壁のコンクリート強度は約  $35\text{N/mm}^2$ 、また載荷に用いた PC 鋼棒は 16mm 4 種のものである。底部鉄板との断面積比は鉄板：鋼棒 3：1 である。ペフタイトは和歌山地域でよく用いられているものとして選んだ。

気泡モルタルは、発泡剤として 社製のアルミ粉末を用い、調合は普通セメント (C)、水 (W)、アルミ粉 (A1) を重量比で下記の組み合わせとした。

W/C : 55, 60 %、  
A1/C : 0.5, 1.0, 2.0 %

気泡モルタルの基本実験：上記 W/C および A1/C の各組み合わせの調合に対して、80cm 高さに対する膨張経過時間関係、 $5 \times 10\text{cm}$  シリンダー強度試験、および  $20 \times 20 \times 5\text{cm}$  の平打ち試験体の圧縮応力 圧縮変位関係、等の試験を行った。

#### 4. 実験結果

気泡モルタルの膨張性：5、高さ 90cm のプラスチックパイプに、W/C 60%、アルミ粉 0.5, 1.0, 1.5%, 水温 30 の条件で混練し、上記パイプの中に 20cm 高さで打ち込んで、その後の膨張経過を測定したところ、40 分程度で一定値となり、膨張倍率は 3 ~ 3.5 倍ほどとなった。一例としてアルミ粉 1% の場合を図 3 に示す。

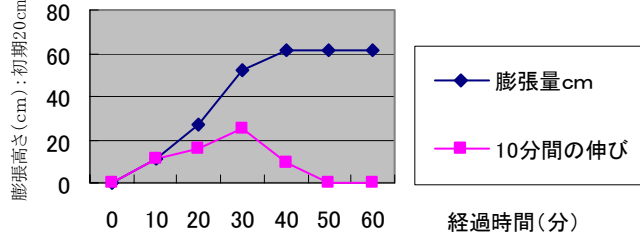


図3 気泡モルタルの膨張 (Al1%)

気泡モルタルの 5cm シリンダー強度：上記の気泡モルタルの硬化後、上、中、下部に分けて高さ 10cm に切り取ってその強度を調べたところ、アルミ粉 1% の場合は  $0.25 \sim 0.35\text{N/mm}^2$  ( $2.5 \sim 3.5\text{kg/cm}^2$ ) となり、0.5% でも  $0.6\text{N/mm}^2$  程度であった。

気泡モルタルのスリット部における強度と変形：スリット部では強度と変形状は、 $5 \times 10\text{cm}$  のそれとは全く異なる。そこで  $20 \times 80 \times 5\text{cm}$  の縦型枠に気泡モルタルを打ち込み、硬化後  $20 \times 20\text{cm}$  に切り取って 5cm の厚さ方向の圧縮試験を行った。その結果を図 4 に示す。30mm の圧縮変形で 60kN (6 ton) の荷重となっている。これはスリット目地上部の数十 cm の部分から 100kN 以上の壁反力になることを意味している。ただ、実際の構造体の挙動としては、圧力と直角水平方向の振動も生じるので、目地部はこれよりは壊れやすくなるだろう。

スリット部の載荷実験結果：気泡モルタル、発泡スチロールおよびペフタイトの実験結果を図 5 ~ 7 に示す。これらの図から、スリット幅を 50mm にしておけば壁反力が破壊的に大きくならない“有効圧縮変形”40mm は可能であることが分かる。

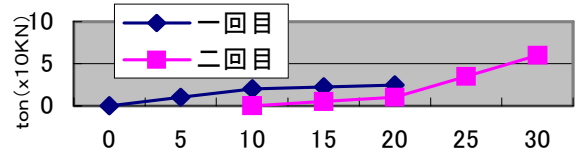


図4 気泡モルタルの荷重一変位関係

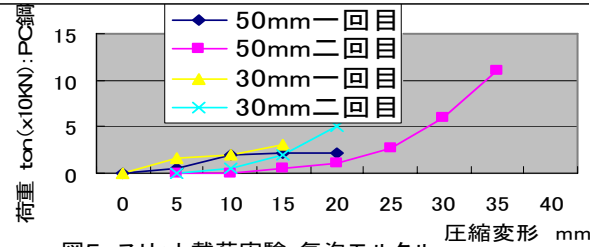


図5 スリット載荷実験：気泡モルタル

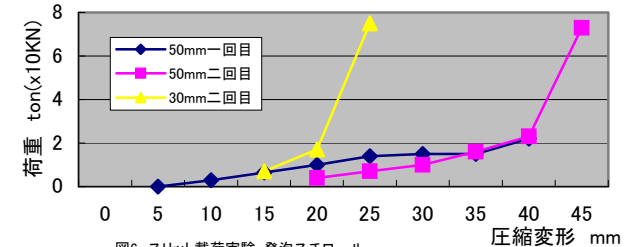


図6 スリット載荷実験：発泡スチロール

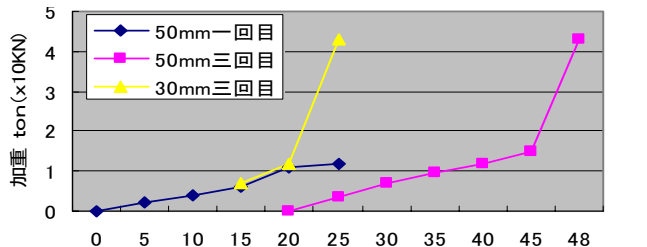


図7 スリット載荷実験：ペフタイト

#### 5. まとめ

目地充填材として 3 種類を選んだが、補修・補強で乾式充填工事とする場合および垂れ壁等においては、ペフタイトや発泡スチロール等を選定することになるだろう。壁や柱と同じコンクリート系材料としたい場合、あるいは新築時にこの目地部をプレキャストで製作してコンクリート打設する場合、等にはこの気泡モルタルを用いることになるだろう。これらのいずれを採用するにしても、完全スリット目地とし、その場合目地幅は 30mm は危険であって、50mm にはすべきである。

#### 参考文献

\*1：「塑性域の繰り返し劣化性状」に関するシンポジウムテキスト (日本コンクリート工学協会、P.12、1998・8)

\*福井工業大学

\*\* 日下建築設計事務所

\*\*\* 和歌山県建築構造設計協会

\* Fukui University of Technology

\*\* Kusaka Architect Planning Office Co.Ltd

\*\*\* Wakayama Construction Designers Association