

巻末の「編集部へのファックス通信」と建築技術webショップの「お問い合わせ」を利用して、ご質問をお寄せください。

完全スリットと部分スリットの力学的な違いについて

質問者：構造設計者（58歳）

Q 行政や評定機関などでは、部分スリットは完全スリットに比べて効が悪いとして、有効長さを、例えば施工長の80%としている機関があるようです。そうであると、無開口耐震壁に部分3方スリットを設けた場合、水平部分を完全に切り離すことができません。実際には部分スリットに力が加わり破壊すると思われま

す。例えば端部の壁厚分程度が壊れないと考えて、水平スリットは端部側にはないのですべて破壊する、としてよいのでしょうか。



図1 3方スリット

回答者：益尾 潔◎一般社団法人建築構造技術支援機構

A ◎完全スリットと部分スリットの取扱い
ご質問では、完全スリットと部分スリットの取扱いが行政や評定機関などで異なるとされています。両スリットを総称した構造スリットの取扱いは、新築建物と耐震補強建物で異なります。本稿では、両建物での構造スリットの取扱いならびにご質問の構造スリットを有する耐震壁の破壊性状について記述します。

◎新築建物での構造スリットの取扱い

新築建物の耐震壁に配置する構造スリットの取扱い方法は、技術基準解説書¹⁾「付録1-3-2 剛節架構内の鉄筋コンクリート造腰壁・そで壁等の構造計算上の取り扱い」によることが基本になっています。同解説書では、完全スリット型を推奨し、図2のように、耐震壁の柱際2辺と梁際1辺の3方スリットの場合には、部分スリットを適用できないとしています。これは、耐震壁の剛性、耐力に及ぼす部分スリットの影響が明確でなく、かつ、建物の耐震性能に及ぼす評価方法の違いによる影響が大きいためであると考えられます。

日本建築構造技術者協会（JSCA）の「構造スリット設計指針」では、新築建物について、完全スリットを適用対象とし、主として腰壁、垂れ壁、袖壁が取り付

く柱、梁の剛性に及ぼす構造スリットの影響について記述されています。また、構造計算適合性判定機関発行の解説書では、文献1)の構造スリットの取扱い方法などが紹介されています。

◎耐震補強建物での構造スリットの取扱い

「耐震改修設計指針」3.3.7耐震スリットでは、腰壁、袖壁付き柱際の構造スリットの取扱い方法が示されています。この方法は、主として腰壁付き短柱のせん断破壊防止を目的とし、柱補強として構造スリットの設ける場合、完全スリットを原則とするとしています。

一方、「耐震補強設計マニュアル²⁾」6.1.6「耐震スリットによる補強」では、完全スリットの場合には式(1)、部分スリットの場合には式(2)により、柱の可撓長さを求めて剛域長さを設定し、柱、梁の曲げ強度およびせん断強度を耐震診断基準の諸式によって算定するとしています。

$$\text{①完全スリットの場合：} h_0' = h_0 + h_s \quad (1)$$

$$\text{②部分スリットの場合：} h_0' = h_0 + h_s \times 0.8 \quad (2)$$

h_0' ：スリット設置後の柱の有効内法高さ（mm）

h_0 ：開口部などによる柱の内法高さ（mm）

h_s ：スリット長さ（mm）

すなわち、柱の有効内法高さ h_0' は柱の可撓長さであり、完全スリットの場合、式(1)のように、元の柱の

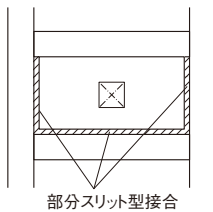


図2 部分スリットを適用できない耐震壁¹⁾

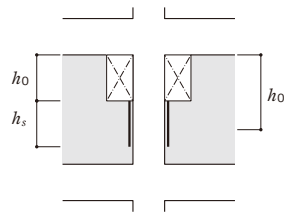


図3 部分スリットを設けた腰壁付き柱の可撓長さ²⁾

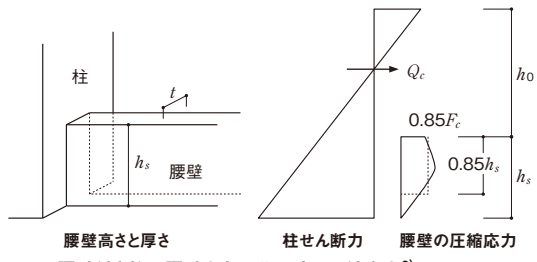


図4 腰壁付き柱の腰壁上部に作用する圧縮合力²⁾

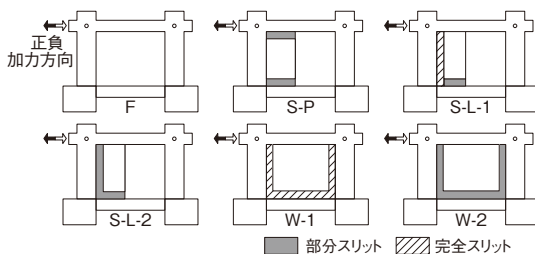


図5 文献3)の構造スリット付き骨組試験体

内法高さ h_0 にスリット長さ h_s を加えた値としてもよく、部分スリットの場合、式(2)のように、元の柱の内法高さ h_0 にスリット長さ $h_s \times 0.8$ を加えた値ととしてしています(図3)。

また、同マニュアルでは、図4のように、腰壁付き柱の作用せん断力 Q_c と腰壁上部に作用する圧縮合力($0.85 h_s \cdot 0.85 F_c \cdot t$)の釣合い条件を基に、部分スリットの有効長さを $h_s \times 0.8$ としてもよいとしています。 F_c はコンクリートの圧縮強度、 t は腰壁厚さを示します。

式(2)右辺の $h_s \times 0.8$ は、部分スリットを有する腰壁付き柱の可撓長さにかかわる寸法であり、筆者が調べた範囲では、ご質問のように、「有効長さを、施工長の80%とする」ことに結びつく検討結果は、上記以外にみられなかったので、「施工長の80%」は、「 $h_s \times 0.8$ 」の“0.8”に対応する値であると推察されます。

◎部分スリットを有する耐震壁の破壊性状

構造スリットの実験研究は、腰壁付き柱の可撓長さに関する研究が大半ですが、文献3)では、3方スリット付き耐震壁の実験が行われています。

以下に、同文献による3方スリット付き耐震壁の破壊性状についてご紹介します。この実験では、図5のように、純ラーメン骨組試験体Fと構造スリット形状および配置位置を変化させたスリット付き骨組試験体(5体)の計6体について、正負交番繰返し加力が行われています。3方スリット付き耐震壁試験体はW-1とW-2あり、W-1が完全スリット付き、W-2が部分スリット付きです。

F, W-1, W-2試験体の荷重-変形角関係を図6、

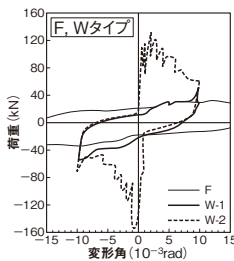


図6 F, W-1, W-2試験体の荷重-変形角関係³⁾

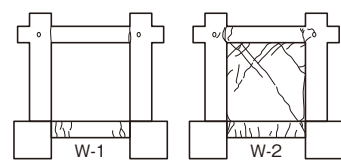


図7 W-1, W-2試験体の最終破壊状況³⁾

W-1, W-2試験体の最終破壊状況を図7に示します。図6によると、完全スリット付きW-1(太実線)の最大耐力および変形性状は純ラーメン試験体F(細点線)とおおむね同じです。この点は、図7のW-1の最終破壊状況でも、壁板部にせん断ひび割れが発生せず、壁板はせん断力を負担していないことと符合します。これらより、完全スリット付きの場合、適切なスリット幅を確保すれば、純ラーメン骨組に近い性状を示すと考えられます。一方、部分スリット付きW-2(破線)の最大耐力は、純ラーメン試験体Fおよび完全スリット付きW-1よりも明らかに大きく、最大耐力後、FおよびW-1の荷重-変形角関係に漸近し、W-2の最終破壊状況では、壁板部にせん断ひび割れが発生し、壁板がせん断力を負担していることがわかります。

この実験結果だけからは、部分スリット部の破壊メカニズムを解明されたとはいえないので、ご質問の「部分スリットの有効長さを施工長の80%とする」ことを証明できていません。すなわち、「施工長の80%とする」という仮定は、実験的知見に基づいたものでなく、工学的判断によるものと考えられます。

(ますお きよし)

【参考文献】

- 国土交通省住宅局監修：2007年版 建築物の構造関係技術基準解説書，2007年
- (一社)建築研究振興協会：既存建築物の耐震診断・耐震補強マニュアル，2012年
- 田中康公，野村設郎，衣笠秀行：構造目地を設けた二次壁に関する研究，日本建築学会大会梗概集，構造IV，pp.593-594，1996年9月