

鉄筋コンクリート造立体部分架構実験によるスラブ有効幅の検討
(その1) 実験計画と実験結果の概要

正会員	○壁谷澤 寿一*	正会員	福山 洋**
正会員	田尻 清太郎**	正会員	壁谷澤 寿海***
正会員	加藤 周二****	正会員	高橋 豪*****

鉄筋コンクリート スラブ協力幅 立体部分架構
静的漸増載荷実験 梁降伏メカニズム はり伸び変形

1. 研究背景

梁降伏メカニズムを有する中高層鉄筋コンクリート造建築物において、構造設計における必要保有水平耐力および構造特性係数は架構の崩壊メカニズムに基づいて算定されており、梁耐力は靱性保証型設計において架構耐力およびメカニズムを決定する最も重要な要素である。

一般的に地震応答時の梁曲げ終局強度は①付帯スラブ、②梁軸力、③外力分布、④ひずみ硬化等により、単独梁の終局強度よりも大きくなるため、終局強度型設計指針¹⁾等では、梁上限強度を設定し、梁先行降伏を保証している。しかし、現行設計における時刻歴応答計算や保有水平耐力計算ではせん断破壊を防止するための安全率係数(両端ヒンジ梁では1.10、片端ヒンジ梁では1.20)は考慮されているものの、梁降伏型崩壊形を保証するための柱梁曲げ耐力比の規定などは示されていない。

一方、鉄筋コンクリート造建築物の保有水平耐力計算におけるスラブ協力幅については、構造関係技術基準解説書²⁾においてははり側面から1m程度の範囲内のスラブ筋を考慮に入れ、大変形領域ではスラブ筋を考慮した計算値に対して1.1~1.2倍に達するとされている。しかしながら、1981年に実施された実大7層試験体の静的載荷実験³⁾では終局変形時には付帯スラブ全幅がはり耐力に有効となることが確認されており、例えばスラブが厚い建築物を想定した場合、慣用的なスラブ協力幅を考慮した梁耐力を単純に係数倍した値よりも大きな終局強度を示す可能性がある。

また、スラブ下端筋については現行設計において引張鉄筋としての定着は充分ではないため、梁終局曲げ強度算定時に考慮しないことが一般的である⁴⁾。しかし実際にはある程度は直交はりに定着されているため、はり終局強度に寄与しうることが既往の研究等から明らかになっている⁵⁾。このように梁に付帯するスラブのモデル化の方法に限定しても、慣用的なはり曲げ終局強度の算定方法は実際の曲げ終局強度をかなり過小評価する要素を含んでいる。そこで、本研究ではスラブの有無をパラメータとした普通材料を用いた立体部分架構試験体2体の応答性状を直接比較した結果について報告する。

2. 実験計画概要

試験体は図1および2に外形図を示す1/2スケール1×2スパンの鉄筋コンクリート造立体部分架構試験体2体とし、柱梁の断面配筋は2体で同一とし、はりに付帯するスラブの有無をパラメータとしている(SおよびF試験体、立平面図中右方向が北向き)。桁行スパン長さは3200mm、梁間スパン長さは2500mm、階高は1560mmである。

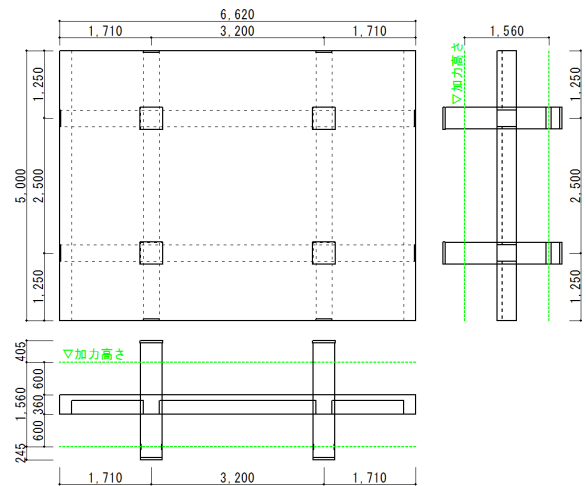


図1 スラブ付き立体部分架構試験体(S試験体)

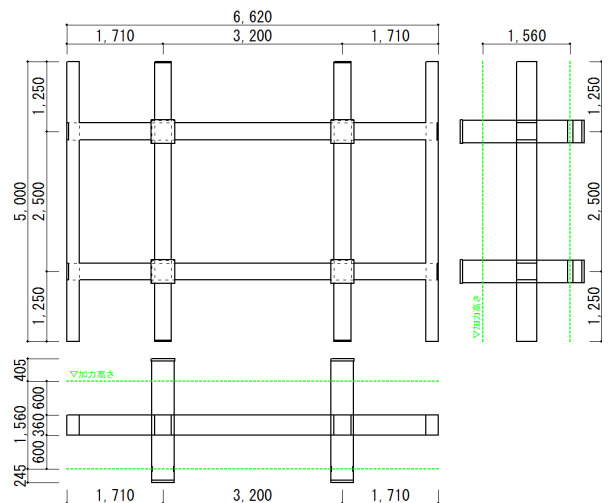


図2 スラブ無し立体部分架構試験体(F試験体)

試験体の柱および梁の断面配筋図を図 3 に示す。梁断面は 300×360mm、柱断面は 400×400mm とした。柱主筋は 12-D16、梁主筋は 2 段配筋とし、上下端とも 6-D16 である。スラブ付き梁の断面配筋図を図 4 に示す。スラブ厚は 100mm、スラブ筋は D6@150 ダブルとしている。スラブ下端筋については桁行左右端部で定着方法を変えており、片方では現行の配筋指針における最小定着長さ(6d または 150mm (実大相当))に従った仕様とし、もう片方ではスラブ上端筋と同様の通し配筋としている。

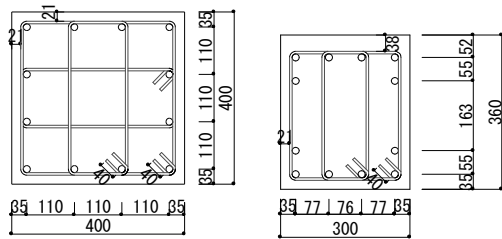
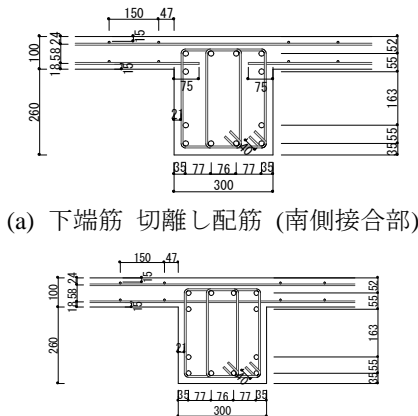


図 3 柱および梁 配筋図 (S および F 試験体)



(a) 下端筋 切離し配筋 (南側接合部)

(b) 下端筋 通し配筋 (北側接合部)

図 4 スラブ付き直交梁断面図 (S 試験体)

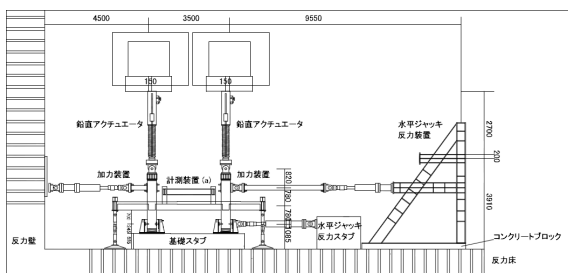


図 5 立体架構試験体 加力装置

試験体および加力装置を図 5 に示す。静的載荷実験は独立行政法人建築研究所 実大構造物実験棟において実施された。上階柱では柱中間位置、下階ではピン・ローラ

一支承位置に油圧ジャッキにより水平力を作用させ、地震力作用時の架構の応力状態を再現した。南北桁行梁端部のせん断力は、両端にピン支承を有するロードセルにより計測していた。また、小梁の上には剛性強化のため鋼製枠梁を設置し、梁せん断力の計測は直交方向中央位置で、南北それぞれ 1 箇所で行った。各柱について合計 4 台のアクチュエータで中間階を想定して一定の軸力(柱 1 本あたり約 720 kN) を作用させた。

3. 各架構の荷重変形関係

各試験体に作用した水平変形角と水平せん断力の関係を図 6 に示す。本実験では S 試験体では F 試験体に比べてスラブの寄与により水平変形角 1/100 rad 以上の範囲で耐力が増大していることが明らかになった。

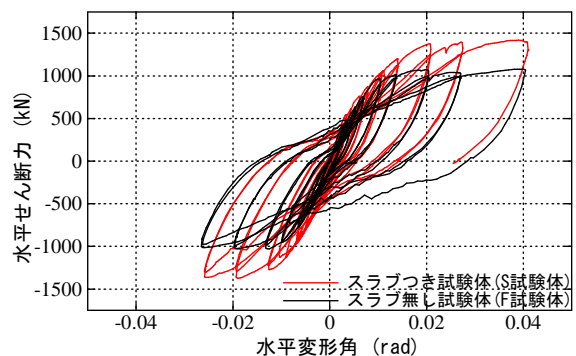


図 6 荷重変形角関係 (S および F 試験体)

4. まとめ

水平変形角とスラブ協力幅の関係を検討する目的でスラブ付きおよびスラブ無し鉄筋コンクリート造立体架構試験体の静的載荷実験を実施した。本稿では実験計画と実験結果の概要について述べた。

謝辞

本研究は平成 25 年度国土交通省建築基準整備促進事業(S6: 鉄筋コンクリート造のスラブ協力幅に関する検討)の研究成果に基づいて実施された。関係各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針・同解説，1990
- 2) 国土交通省他：建築物の構造関係技術基準解説，2007.
- 3) 坪崎裕幸，中田慎介，芳村学，高橋茂治：鉄筋コンクリート造実大 7 層試験体の耐震性に関する研究 その 13 試験体の保有水平耐力と変形性能，日本建築学会学術講演梗概集，日本建築学会，pp1575-1576，1982
- 4) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説，2010
- 5) 壁谷澤寿一他：超高層鉄筋コンクリート造建築物のスラブ有効幅に関する検討，日本建築学会学術講演梗概集，日本建築学会，pp17-20，2013

* 国土交通省 国土技術政策総合研究所 建築研究部
 ** 独立行政法人 建築研究所 構造研究グループ
 *** 東京大学 地震研究所
 **** 株式会社 三菱地所設計 (東京大学 地震研究所)
 ***** 一般財団法人ベターリビング (横浜国立大学)

* MLIT, NILIM, Building Department
 ** Building Research Institute, Dept. of Structural Engineering
 *** Earthquake Research Institute, The University of Tokyo
 **** Mitsubishi Jisho Sekkei Inc
 ***** Better Living (Yokohama National University)