

V-290

R C面部材の解析モデル検証用耐震壁の载荷実験

清水建設㈱技術研究所 正会員 内田 裕市
清水建設㈱技術研究所 正会員 塩屋 俊幸
東京大学大学院 学生員 申 鉉穆
東京大学工学部 正会員 前川 宏一

1. まえがき

鉄筋コンクリート壁、シェルなどの面部材を解析するために、鉄筋コンクリート板要素モデルの開発が盛んに行われている。これらのモデルの検証は一樣な応力（ひずみ）状態にある要素レベルのみでなく、応力（ひずみ）勾配が存在するような部材レベルにおいても行わなければならない。本実験は、面部材の解析モデルを部材レベルで検証するためのデータを取得することを目的に行った模型耐震壁の载荷実験である。

2. 実験概要

耐震壁の壁板頂部に水平力を加えると、壁板、付帯柱および基礎スラブがそれぞれ変形し、荷重の増大に伴って柱筋、壁筋が基礎スラブから抜け出す現象が生じ、また壁板と基礎スラブとの打ち継ぎ部では水平方向のずれが生ずる。鉄筋が抜け出せば、抜け出し量に応じた剛体回転が生じ壁板頂部の水平変位が増大する。また、脚部のずれはそのまま壁板頂部の変位に加わる。特に、模型実験では部材寸法が小さいため、各部材自体の変形量に対するこうした境界部での変形量の割合が大きくなる。したがって、模型実験のデータを用いて解析の検証を行う場合には、境界部の挙動に関するデータが重要になると考えられ、本実験では特にこの点を考慮した計測を行った。また、解析の検証は、パラメータを大きく変化させたデータを用いて多角的に行われることが望ましいと考え、本実験ではパラメータとして補強筋の種類を取り上げ、2体の試験体のうち1体は通常の異形鉄筋を用い（試験体名：RCW）、他方はガラス繊維強化プラスチックを用いたもの（試験体名：NFW）とした。

RCW試験体の寸法および配筋図を図-1に示す。壁板部は骨材のかみあわせ作用の影響が顕著になるよう異方配筋（縦筋2 D10@100mm $P_v=0.95\%$ 、横筋2 D10@150mm $P_h=0.63\%$ ）とした。終局時に壁板部がせん断破壊するように、はりおよび付帯柱の補強筋量を定めた。NFW試験体の寸法および配筋はRCW試験体と同一とした。

表-1 補強筋の特性

種類	降伏強度 kgf/mm ²	引張強度 kgf/mm ²	引張荷重 tonf	軸間性* 10 ⁶ kgf
RCW 壁筋D10	36.1	55.2	3.94	1.32
柱筋D22	40.3	57.4	22.2	7.45
NFW 壁筋	—	—	3.89	0.21
柱筋	—	—	22.0	1.24

* 軸間性=荷重/ひずみ。鉄筋は弾性域での値である。

表-2 コンクリートの特性

試験体	圧縮強度 kgf/cm ²	割裂強度 kgf/cm ²	引張強度 kgf/cm ²	弾性係数 10 ⁵ kgf/cm ²	ポアソン比
RCW	311	27.0	17.6	2.39	0.162
NFW	305	24.0	16.2	2.46	0.185

*両引き付着試験によりもめた。

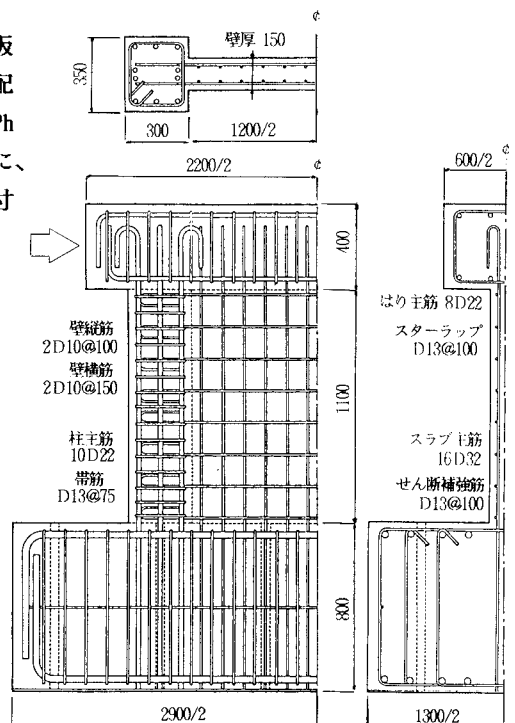


図-1 RCW試験体の寸法と配筋 (単位: mm)

使用したガラス繊維強化プラスチックの引張強度は異形鉄筋と同等であるが、軸剛性が約 $1/6$ であり、破断するまではほとんど塑性変形を生じない材料である。補強筋の強度特性を表-1に示す。コンクリートは、粗骨材の最大寸法を20mm、載荷試験時の目標圧縮強度を 300kgf/cm^2 としたレデーミクストコンクリートである。コンクリートの特性を表-2に示す。

荷重は解析時の荷重条件が単純明快になるよう、はりの両端桁高中央に片押しの水平力を交互に静的に加えることとした。補強筋の基礎スラブからの抜け出しは、補強筋の抜け出し量計測位置に $\phi 0.3\text{mm}$ のステンレスワイヤを取り付け、これを基礎スラブ中を通して試験体底面まで導き、変位計で直接計測した。

3. 実験結果

実験結果の一覧を表-3に示す。図-2、図-3に荷重と壁板頂部水平変位の関係を示す。RCW試験体は、最大耐力時に壁板部のコンクリートが圧壊した。しかし、この時、付帯ラーメンには顕著な破壊は見られなかった。一方、NFW試験体はRCW試験体と比べると耐力は70%程度となり、その時の変位は、150%程度となった。NFW試験体は最大耐力点で圧縮側柱脚部がすべりを生じて破壊した。

図-4は、基礎スラブ天端の変位、脚部（基礎スラブ天端から高さ5cm位置）の変位および補強筋（最外縁柱筋、最外縁壁筋）の抜け出しが、壁板頂部の全水平変位に対してどの程度影響するかを示したものである。スラブ天端および脚部における水平、鉛直方向変位分布をそれぞれ直線回帰し、剛体回転量とずれ変位量を求め、壁板頂部の全水平変位量に対する割合を算定した。また、抜け出しの分布も直線回帰して剛体回転量を求めて全水平変位量に対する割合を算定した。同図より、いずれの試験体においても脚部の変位は全水平変位量に対して20%程度影響しており、また抜け出しは最大耐力点付近では10%程度影響していることがわかる。

また、耐力が大きいRCW試験体では、最大耐力点に近づくにつれて基礎スラブ自体の変形も無視できなくなると考えられる。

4. まとめ

模型耐震壁の全体変形に対して、脚部での補強筋の抜け出し、ずれ等が無視できないことが実験的に明らかとなった。したがって、解析においてはこの点に関して十分に考慮しなければならないと考えられる。

〔謝辞〕 本研究を御指導頂いた
岡村 甫教授に対してここに
謝意を表します。

表-3 実験結果

	RCW		NFW	
	荷重 (tonf)	変位 (10^{-3})	荷重 (tonf)	変位 (10^{-3})
壁せん断ひびわれ発生	44.2	0.38	47.2	0.95
	48.6	0.30	45.7	1.01
柱最外縁鉄筋引張降伏	181.1	4.85	—	—
	184.9	5.00	—	—
正側最大荷重	199.8	6.52	124.0	9.10
負側最大荷重	202.5	6.23	137.5	9.52

* 変位は変形部材角 ($\gamma = \delta / h$, δ : 壁頂部水平変位, h : 壁内法高さ)

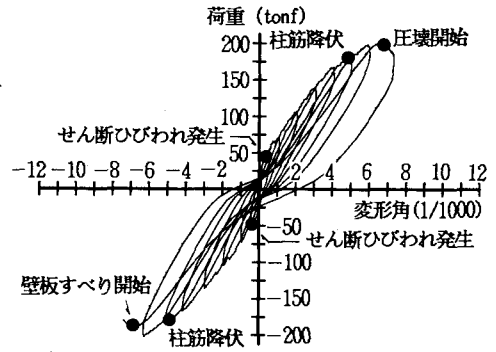


図-2 RCW試験体の荷重-変形関係

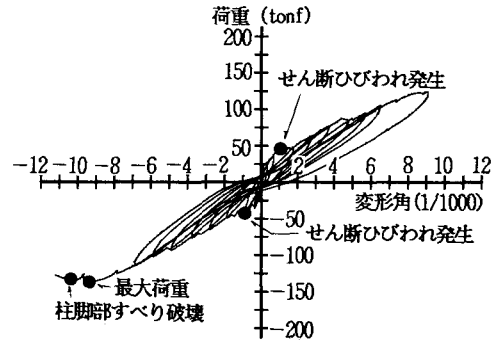


図-3 NFW試験体の荷重-変形関係

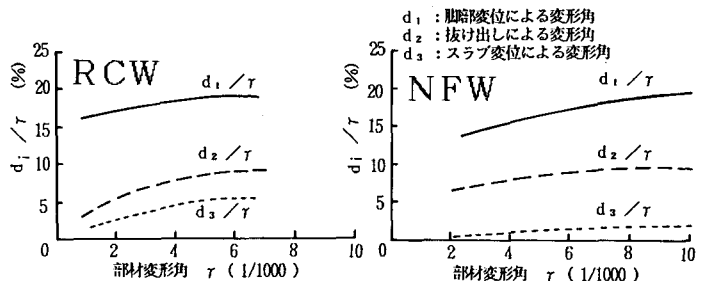


図-4 境界部の変形による変位と全変位