第４章　施工記録等

４章　施工記録等

４．１　施工日程、施工写真

木造３階建住宅試験体の建設を、実験を実施する(独)防災科学技術研究所　兵庫耐震工学研究センターで実施した。試験体の建設場所は、4体とも図4.1.1に示す屋外である。建設工程を表4.1.1に示す。建設時期は鉄骨基礎の組立を開始した7月下旬から、10月初旬の室内照明の設置までとした。建設中の写真を写真4.1.1-4.1.62に示す。

工程は写真4.1.1-4.1.8に示す鉄骨基礎の組立から行った。土台と鉄骨基礎を緊結するアンカーボルト、ホールダウン金物用の穴は鉄骨基礎の組立後に施工し、穴位置の正確性を高めた。木工事は先行足場の組立後とし、柱・梁など軸組の施工にあわせて接合金物を設置する。接合金物は、使用される金物とビスが図面と違わないこと、施工に不具合でないことを確認するため、施工後の現場確認を行った。木工事の最終段階には、屋根材の施工も同時に行った。木工事の様子を写真4.1.9-4.1.19に、屋根材の施工を写真4.1.20-4.1.24に示す。内外壁の施工を行う前には、写真4.1.25-4.1.26に示す倒壊防止ワイヤーの端部を留め付ける治具の設置を行った。また、筋かい、ホールダウン金物の軸力を計測するためのひずみゲージの設置を実施した。ひずみゲージの様子を写真4.1.27-4.1.28に示す。

面材の施工は外壁から行い、防水シートを試験体外壁面にタッカー針で固定した後、外壁下地となる木材を釘で留め付け、外壁となるサイディング材を施工した。外壁のサイディング間の隙間には、コーキング材を用いて雨水の浸入を防止した。内壁の施工は外壁の施工後に行い、石膏ボード材をビスで留め付けるのみとした。内外壁の施工写真を写真4.1.29-4.1.40に示す。積載荷重として2階、3階床および小屋裏に設置する石膏ボード・鋼製錘は造作作業の一部として行った。施工の様子を写真4.1.41-4.1.48に示す。各階床には石膏ボードを、小屋裏には鋼製錘を試験体の重心位置を考慮して配置する。構造用合板を床材として用いない試験体３では、床にも鋼製錘を配置することで床剛性に影響を与えないようにした。石膏ボードは、ボルトで、鋼製錘はビスを用いて梁および床材に固定した。

計測機器の取り付けおよび位置だしは、造作作業と同時期に実施した。外壁には、画像変位計測用のマーカーを固定する。接合部の挙動を計測する変位計は、内外壁とも面材のごく一部を切り欠いて設置した。施工の様子を写真4.1.49-4.1.53に示す。倒壊防止ワイヤーの設置は写真4.1.54-4.1.60のように、積載荷重の設置後に行った。最後に電源工事として写真4.1.61-4.1.62に示す室内照明および電源コンセントを設置して建設工程は完了である。

建設工程後から試験体を震動台上に固定するまでの写真を写真4.1.63-4.1.80に示す。計測器の取り付けは、試験体を震動台上に固定する前に実施する。試験体を建設場所から実験を行う実験棟室内への曳家には、ウレタン製ローラを持つチルローラを用いた。実験棟内に移動した試験体は、専用の吊り上げハンガーによって震動台近くに仮置きする。震動台は、倒壊実験を行う際の安全対策として、防護架台の組立を行う。防護架台の組立後、試験体を震動台上に固定して実験を行った。

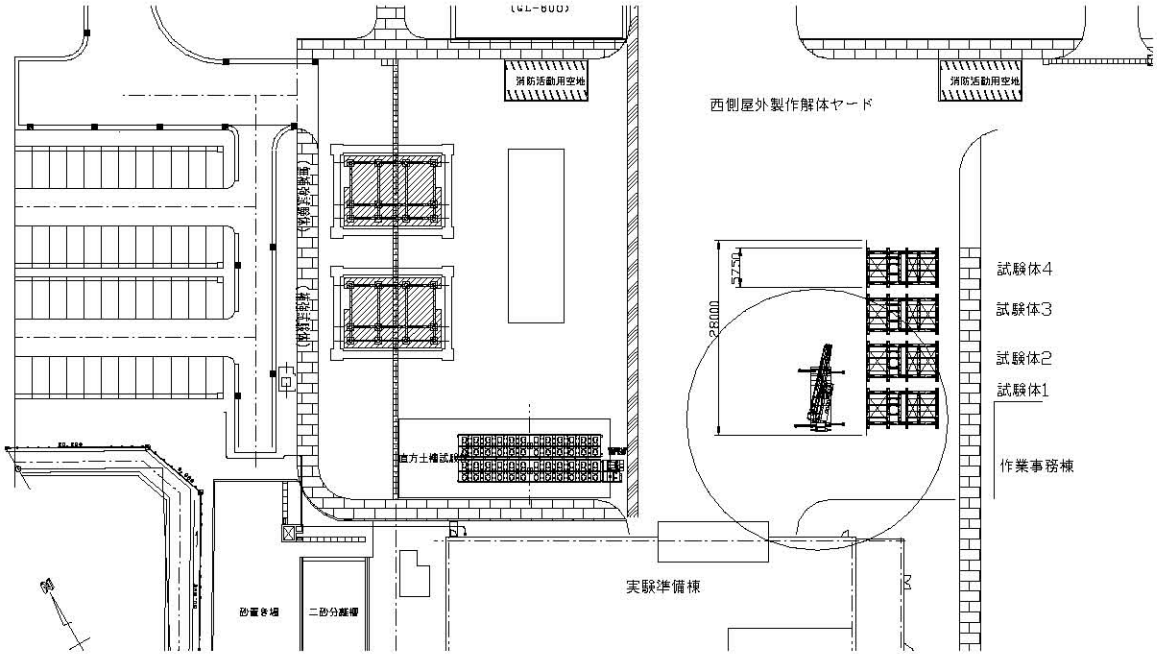

図4.1.1 試験体建設場所

表4.1.1 試験体建設工程

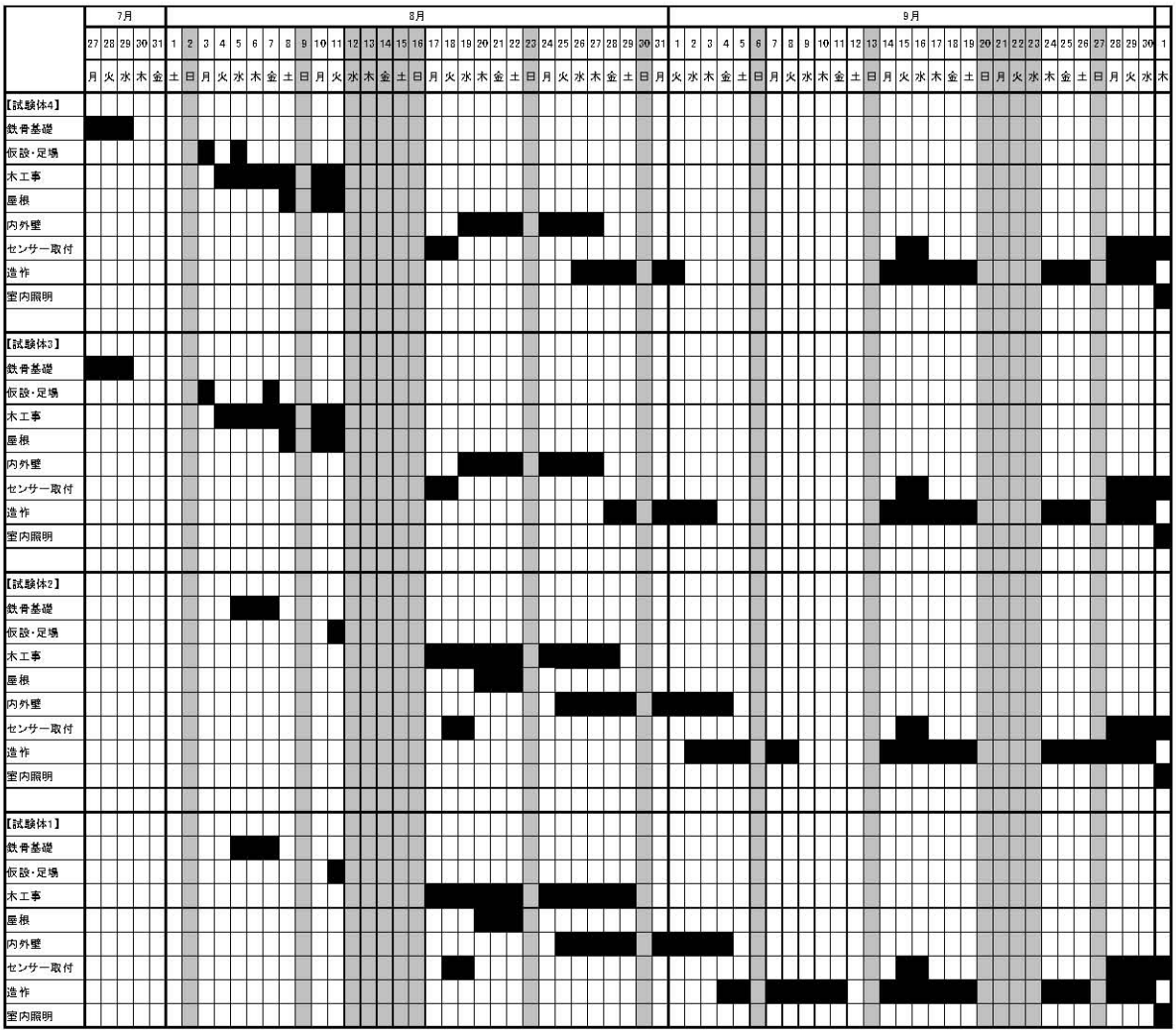

写真4.1.1　鉄骨基礎部材の搬入

写真4.1.2　組立場所のレベル出し

写真4.1.3　鉄骨部材の仮組

写真4.1.4　鉄骨接合部の本締め

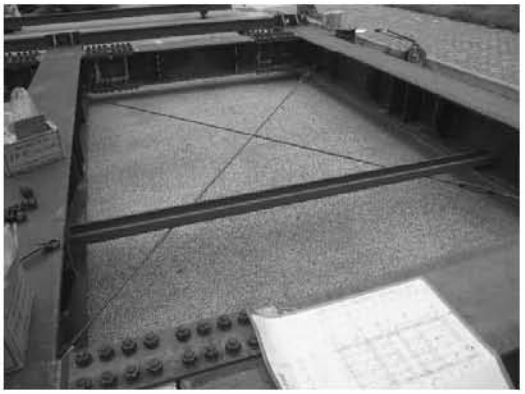

写真4.1.5　ターンバックル設置

写真4.1.6　鉄骨基礎の組立完了(2棟分)

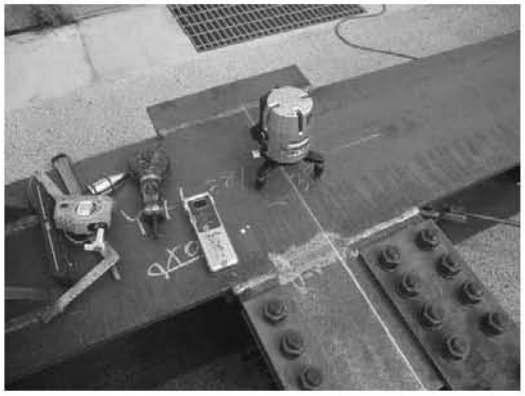

写真4.1.7　土台アンカー・HD用穴位置出し

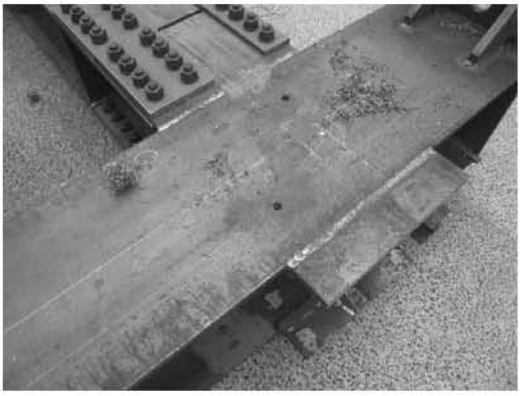

写真4.1.8　土台アンカー・HD用穴空け

写真4.1.9 仮設先行足場設置

写真4.1.10 部材搬入

写真4.1.11 軸組組立

写真4.1.12 軸組上部組立

写真4.1.13 床面組立

写真4.1.14 積載荷重用鋼製錘搬入

写真4.1.15 仮筋かい設置

写真4.1.16 筋かい金物の施工

写真4.1.17 HD金物の施工

写真4.1.18 軸組桁組立

写真4.1.19 屋根面組立

写真4.1.20 屋根材搬入

写真4.1.21 屋根下地材の施工

写真4.1.22 屋根材の施工

写真4.1.23 屋根稜線カ所の施工

写真4.1.24 屋根材の施工完了

写真4.1.25　倒壊防止ワイヤー用治具の施工

写真4.1.26　倒壊防止ワイヤー用治具の設置

写真4.1.27　筋かい用ひずみゲージ貼り付け

写真4.1.28　HD金物用ひずみゲージ貼り付け

写真4.1.29　外壁下地シートの施工

写真4.1.30　窓枠およびガラス施工

写真4.1.31　試験体全体

写真4.1.32　外壁下地材の加工

写真4.1.33　外壁下地材の施工

写真4.1.34　外壁の施工

写真4.1.35　内壁の施工

写真4.1.36　内壁天井部分の施工

写真4.1.37　内壁施工完了

写真4.1.38　外壁のコーキング準備

写真4.1.39　外壁のコーキング施工

写真4.1.40　外壁ビス頭の塗装

写真4.1.41　積載荷重用石膏ボードの加工

写真4.1.42　積載荷重用石膏ボードの設置

写真4.1.43　積載荷重用石膏ボードの固定

写真4.1.44　積載荷重用石膏ボードの取り付け

写真4.1.45　積載荷重用石膏ボードの配置状況

写真4.1.46　積載荷重用鋼製錘の設置

写真4.1.47　積載荷重用鋼製錘の小屋裏設置

写真4.1.48　積載荷重用鋼製錘の床面設置

写真4.1.49 画像変位計測用マーカー設置

写真4.1.50 画像変位計測用マーカー施工完了

写真4.1.51 外壁計測器設置場所の位置出し

写真4.1.52 内壁計測器設置場所の位置出し

写真4.1.53 外壁計測器設置場所の切り出し

写真4.1.54 仮設足場解体

写真4.1.55 試験体正面外観

写真4.1.56 試験体裏面外観

写真4.1.57　倒壊防止ワイヤー切り出し

写真4.1.58　倒壊防止ワイヤー端部施工

写真4.1.59　倒壊防止ワイヤー端部施工完了

写真4.1.60　倒壊防止ワイヤー設置完了

写真4.1.61　室内照明の設置

写真4.1.62　室内電源の設置

写真4.1.63　計測機器の員数確認

写真4.1.64　計測用ケーブルの員数確認

写真4.1.65　室内計測機器の設置

写真4.1.66　室内計測機器の設置完了

写真4.1.67　室内計測機器の設置(層間変位用)

写真4.1.68　室内計測機器の設置(接合部用)

写真4.1.69　曳家用チルローラー

写真4.1.70　試験体のジャッキアップ

写真4.1.71　試験体の曳家

写真4.1.72　曳家中のクレーンとワイヤー

写真4.1.73　試験体実験棟内への搬入

写真4.1.74　試験体の吊り上げ

写真4.1.75　実験棟内へ仮置き

写真4.1.76　室外計測機器の設置

写真4.1.77　防護架台の組立

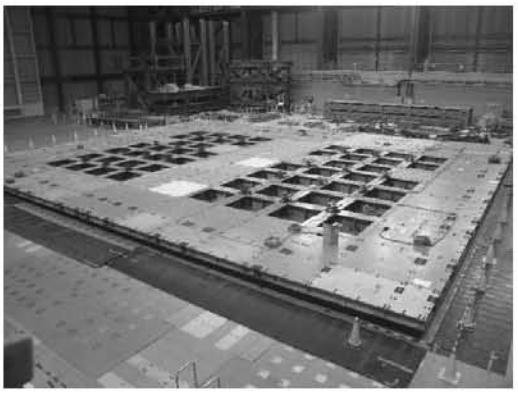

写真4.1.78　防護架台の組立完了

写真4.1.79　防護架台上の落下安全対策

写真4.1.80　試験体を震動台上に設置

４．２　試験体重量、積載重量

試験体に使用されている各部材の単位荷重から、建物の固定荷重を算出した。また、建築基準法施行令第85条から、地震力を計算する場合の積載荷重を加え、地震荷重を計算する際に用いる建物荷重を求めた。建物の耐力・ベースシア係数を求める際に用いる建物加重を図4.2.1に示す。図4.2.1の荷重は、第1偏5章の事前解析で用いた値と同等とするため固定荷重、積載荷重に追加荷重を加えた値であり4体とも同じ荷重とした。固定荷重を計算した各部材の単位荷重と体積・面積などを表4.2.1に、各試験体の床および小屋裏に設置した積載荷重となる石膏ボード、鋼製錘の配置図を図4.2.2-4.2.13に示す。

固定荷重の算出は、各試験体とも同じ部材の使用料であるとして表4.2.1に示すように各階と屋根に分けて計算した。木材の荷重は、材積に密度を乗じる。壁・屋根材では、天井・壁面につき面積を求め、単位面積荷重を乗じる。各質点の荷重は、各階高の中央で分割できるとし、壁を構成する部材の荷重を等分布に上下の質点に配分した。本計算以外にも建物荷重を得るため、試験体1、試験体3で荷重計を用いて計測を建設中より実施した。本計測によって、図4.2.1の値と実際の計測値に大きな差異が無いことを確認している。

積載荷重とする錘には、石膏ボード・鋼材を使用した。設置場所は2階3階の床および小屋裏とし、建物の重心位置が変わらないよう考慮しながら建物全体で均等となるよう配置した。錘と壁との間には隙間を設け、実験によって試験体が変形した場合でも、壁と錘が接触しないようにした。石膏ボードはボルトで、鋼製錘はビスで床および桁に固定し、実験による振動で移動が発生しないようにした。試験体３では、積載荷重が床剛性に与える影響を小さくするため、床材に使用しているｽｷﾞ板幅より小さい幅の鋼製錘を設置した。各試験体の積載荷重は、それぞれ別の値である。これは、荷重計による試験体の計測結果から、表4.2.1の値と計測値に大きな違いが無いことを確認した後、固定荷重と積載荷重の和が図4.2.1の値となるよう調整した。

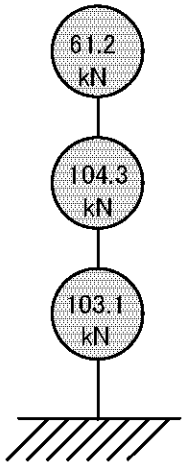

図4.2.1 質点系に置換した建物荷重（積載荷重込み）

表4.2.1 試験体共通固定荷重の積算

	材料	単位荷重		材料荷重(N)	合計(kN)	質点荷重(kN)
屋根	石綿スレート	20.00	kg/m2	11045.27	23.42	43.60
	野地板 t=12mm	1.00	kg/m2/mm	6627.16		
	防水シート	1.10	kg/m2	302.36		
	垂木 45×60mm	500.00	kg/m3	1628.47		
	母屋・棟木 105×105mm	500.00	kg/m3	2703.83		
	小屋束 105×105mm	500.00	kg/m3	290.77		
		500.00	kg/m3	546.62		
		500.00	kg/m3	271.82		
小屋床	梁210mm	506.00	kg/m3	1990.02	6.46	
	梁180mm	514.00	kg/m3	1299.52		
	梁150mm	500.00	kg/m3	1896.19		
	梁105mm	500.00	kg/m3	1081.53		
	火打ち金物	0.50	kg/個	58.80		
	羽子板金物	0.28	kg/個	137.20		
3F壁	柱120mm角	500.00	kg/m3	395.14	27.44	
	柱105mm角	500.00	kg/m3	5899.26		
	間柱	500.00	kg/m3	1089.09		
	筋かい	500.00	kg/m3	1517.47		
	石膏ボード	8.09	kg/m2/枚	7879.38		
	石膏ボード(垂壁・腰壁)	8.09	kg/m2/枚	1437.67		
	窓ガラス	50.00	N/m2/枚	662.03		
	サイディング 14mm	15.44	kg/m2	6554.23		
	サイディング 14mm(開口あり)	15.44	kg/m2	1515.30		
	筋かい金物	0.42	kg/個	215.05		
	接合金物1	0.50	kg/個	117.60		
	接合金物2	0.50	kg/個	78.40		50.14
	ホールダウン金物1	0.50	kg/個	19.60		
	ホールダウン金物2	0.58	kg/個	0.00		
	ホールダウン金物3	0.73	kg/個	0.00		
	ホールダウン金物4	0.93	kg/個	0.00		
	偏心座金付きボルト	1.50	kg/個	58.80		
3F床	梁240mm	508.20	kg/m3	3426.29	20.59	
	梁210mm	506.00	kg/m3	497.50		
	梁180mm	514.00	kg/m3	4071.84		
	梁105mm	500.00	kg/m3	2310.54		
	構造用合板 t=24mm	1.00	kg/m2/mm	10127.99		
	羽子板金物	0.28	kg/個	156.41		
2F壁	柱120mm角	500.00	kg/m3	790.27	31.67	
	柱105mm角	500.00	kg/m3	6201.78		
	間柱	500.00	kg/m3	1244.68		
	筋かい	500.00	kg/m3	1575.83		
	石膏ボード	8.09	kg/m2/枚	10909.92		
	石膏ボード(垂壁・腰壁)	8.09	kg/m2/枚	1605.42		
	窓ガラス	50.00	N/m2/枚	662.03		
	サイディング 14mm	15.44	kg/m2	6554.23		
	サイディング 14mm(開口あり)	15.44	kg/m2	1295.68		
	筋かい金物	0.42	kg/個	223.32		
	接合金物1	0.50	kg/個	166.60		
	接合金物2	0.50	kg/個	142.10		
	ホールダウン金物1	0.50	kg/個	58.80		50.76
	ホールダウン金物2	0.58	kg/個	11.37		
	ホールダウン金物3	0.73	kg/個	7.17		
	ホールダウン金物4	0.93	kg/個	0.00		
	偏心座金付きボルト	1.50	kg/個	220.50		
2F床	梁240mm	508.20	kg/m3	3426.29	20.71	
	梁210mm	506.00	kg/m3	497.50		
	梁180mm	514.00	kg/m3	4071.84		
	梁105mm	500.00	kg/m3	2408.86		
	構造用合板 t=24mm	1.00	kg/m2/mm	10127.99		
	羽子板金物	0.28	kg/個	181.10		
1F壁	柱120mm角	500.00	kg/m3	395.14	28.42	
	柱105mm角	500.00	kg/m3	6201.78		
	間柱	500.00	kg/m3	1127.99		
	筋かい	500.00	kg/m3	1867.65		
	石膏ボード	8.09	kg/m2/枚	8687.53		
	石膏ボード(垂壁・腰壁)	8.09	kg/m2/枚	1282.54		
	窓ガラス	50.00	N/m2/枚	220.68		
	窓ガラス	50.00	N/m2/枚	369.46		
	サイディング 14mm	15.44	kg/m2	5783.14		
	サイディング 14mm(開口あり)	15.44	kg/m2	1315.65		
	筋かい金物	0.42	kg/個	264.68		
	接合金物1	0.50	kg/個	98.00		
	接合金物2	0.50	kg/個	127.40		
	ホールダウン金物1	0.50	kg/個	88.20		
	ホールダウン金物2	0.58	kg/個	90.94		27.86
	ホールダウン金物3	0.73	kg/個	0.00		
	ホールダウン金物4	0.93	kg/個	0.00		
	偏心座金付きボルト	1.50	kg/個	499.80		
1F床	土台	672.00	kg/m3	3700.01	13.65	
	大引き	500.00	kg/m3	2163.06		
	構造用合板 t=24mm	1.00	kg/m2/mm	7790.76		
試験体合計					172.37	172.37

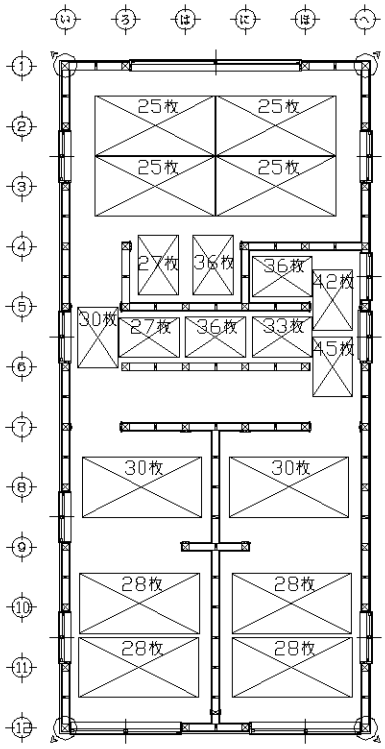

図4.2.2 2階床石膏ボード配置（試験体1）

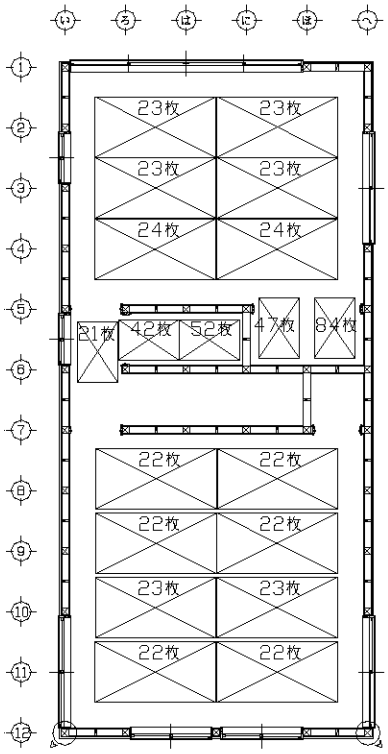

図4.2.3 3階床石膏ボード配置（試験体1）

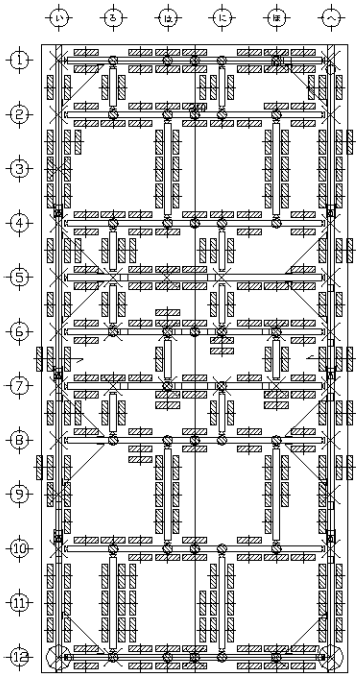

図4.2.4 小屋裏鋼製錘配置（試験体1）

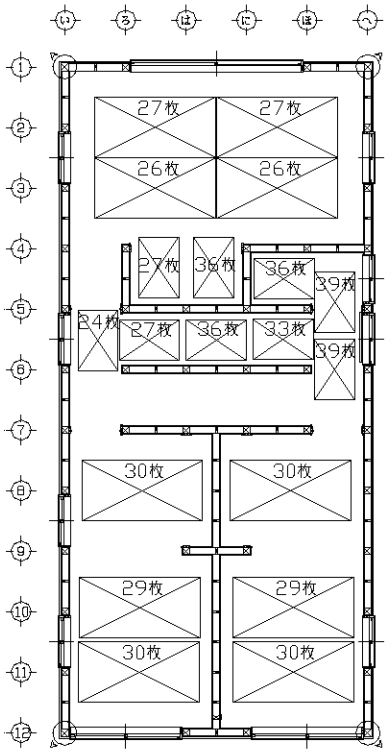

図4.2.5 2階床石膏ボード配置（試験体2）

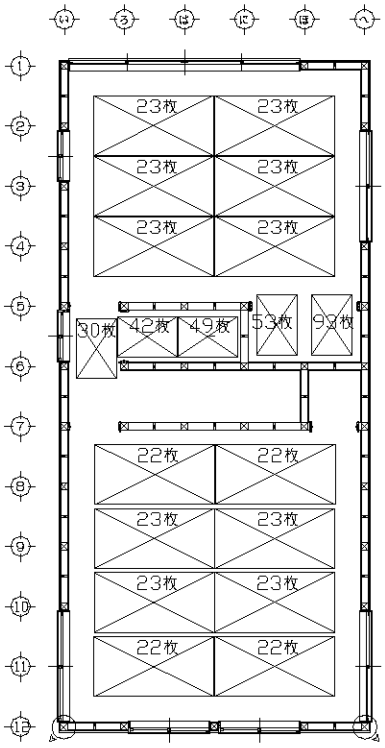

図4.2.6 3階床石膏ボード配置（試験体2）

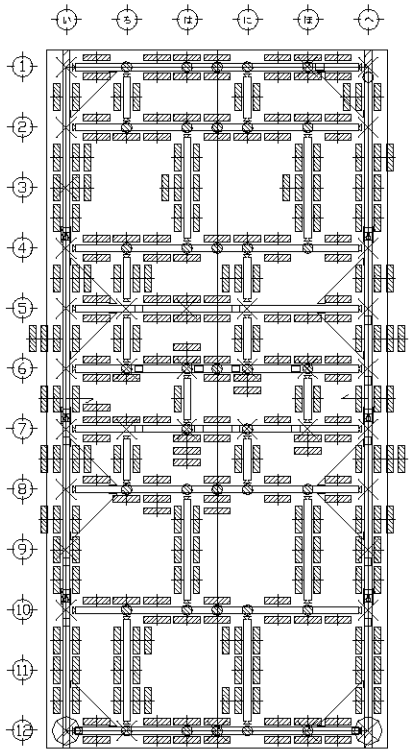

図4.2.7 小屋裏鋼製錘配置（試験体2）

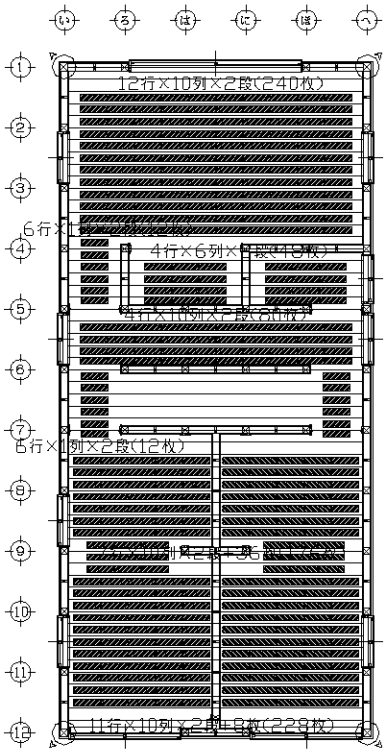

図4.2.8 2階床鋼製錘配置（試験体3）

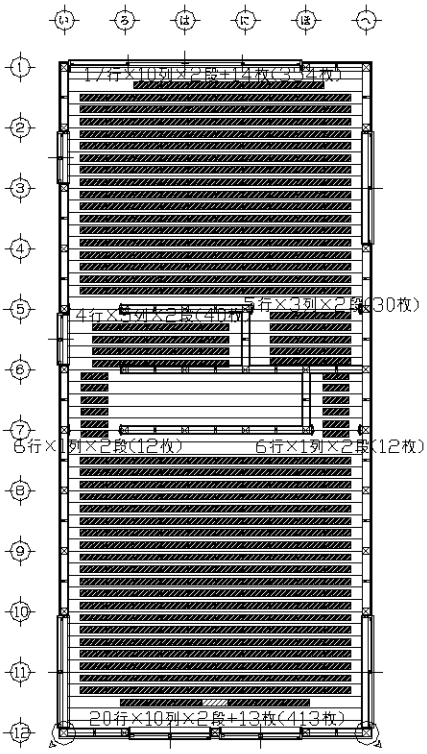

図4.2.9 3階床鋼製錘配置（試験体3）

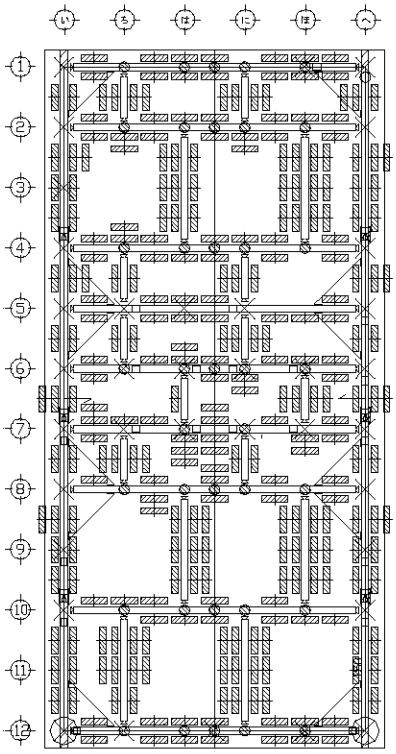

図4.2.10 小屋裏鋼製錘配置（試験体3）

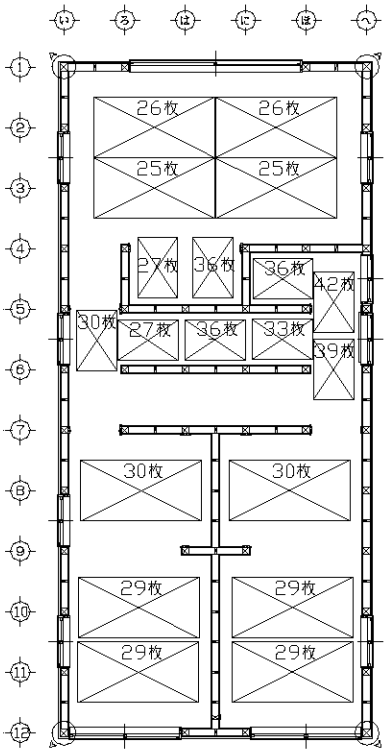

図4.2.11 2階床石膏ボード配置（試験体4）

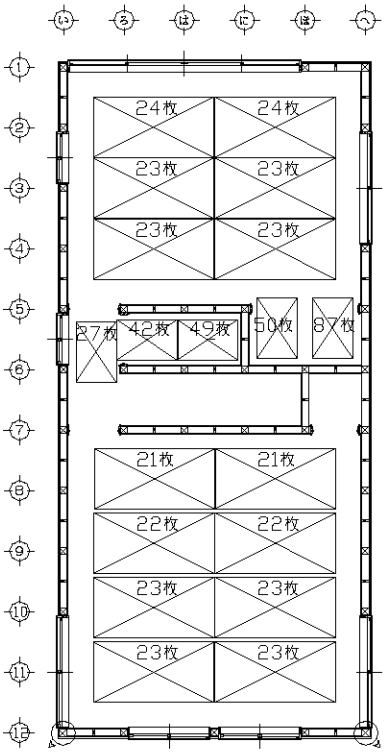

図4.2.12 3階床石膏ボード配置（試験体4）

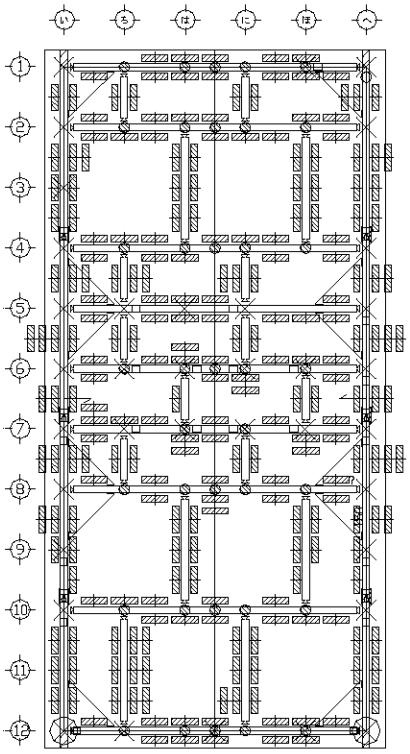

図4.2.13 小屋裏鋼製錘配置（試験体4）