

### 3.1.4 試験建物の部材強度試験

#### 目次

##### (1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 5ヵ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
- (e) 平成18年度業務目的

##### (2) 平成18年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法
  - 1) A棟・B棟の部材調査
  - 2) C棟・D棟の部材調査
  - 3) C棟の常時微動測定
- (c) 業務の成果
  - 1) A棟・B棟の部材の強度性能
    - a) 縦振動法によるヤング係数
    - b) 曲げ試験により求めた曲げヤング係数及び曲げ強さ
  - 2) C棟・D棟の部材の強度性能
    - a) 含水率、みかけの密度、縦振動法により求めたヤング係数
    - b) C棟・D棟の部材名と使用部位との対応
    - c) A棟・B棟の部材の強度性能とC棟・D棟の部材の強度性能との比較
  - 3) C棟の固有周期及びA棟との比較
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献
- (f) 成果の論文発表・口頭発表等
- (g) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

## (1) 業務の内容

### (a) 業務題目 試験建物の部材強度試験

### (b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
独立行政法人森林総合研究所	構造利用研究領域長	神谷文夫	fkamiya@ffpri.affrc.go.jp
	チーム長(構造的 性能評価担当)	杉本健一	sugimoto@ffpri.affrc.go.jp
国土交通省国土技術政策総合技術研究所	研究員	青木謙治	aoken@ffpri.affrc.go.jp
	主任研究官	槌本敬大	tsuchimoto-t92ta@nilim.go.jp
独立行政法人建築研究所	研究員	中川貴文	nakagawa@kenken.go.jp
独立行政法人防災科学技術研究所兵庫耐震工学センター	契約研究員	清水秀丸	hidemaru@bosai.go.jp
東京大学大学院	博士課程1年	福本有希	
東京大学大学院	修士課程1年	栗原嵩明	

### (c) 業務の目的

供試木造住宅の構造強度を理論的に解析する基礎資料を得るため、及び昨年度の既存木造建物の震動台実験の結果と本年度の新築木造住宅の震動台実験の結果の比較において、経年による建物強度の変化の有無を部材の視点から解析するために、E-ディフェンスの震動台実験に供する木造住宅を構成する部材の強度試験等を行う。

### (d) 5カ年の年次実施計画(過去年度は、実施業務の要約)

#### 1) 平成15年度:

- a) 既存木造住宅の強度試験及び劣化調査を実施した。
- b) 経年劣化部材及び接合部の強度試験を行った。

#### 2) 平成16年度:

- a) 既存木造住宅の強度試験及び劣化調査を実施した。
- b) 経年劣化部材及び接合部の強度試験を行った。

#### 3) 平成17年度:

E-ディフェンスの震動台実験に供する既存木造住宅の構造性能調査及び劣化調査を実施した。

#### 4) 平成18年度:

E-ディフェンスの震動台実験に供する木造住宅を構成する部材の強度試験等を行う。

(e) 平成18年度業務目的

供試木造住宅の構成部材の含水率測定、ヤング係数測定、強度試験を行う。また、建物の常時微動測定を行い、固有周期等を求める。部材の観点から、昨年度の既存木造建物の震動台実験の結果と本年度の供試木造住宅の震動台実験の結果との比較検討を行う。

(2) 平成18年度の成果

(a) 業務の要約

平成17年度に行われた移築無補強住宅(A棟)と移築補強住宅(B棟)の震動台実験、及び平成18年度に行われたA棟の新築再現住宅(C棟)と基礎・地盤付きのC棟に不十分な補強を施した住宅(D棟)の震動台実験に供した試験体の構成部材の強度性能を把握することを目的として、含水率、ヤング係数、曲げ強度等の測定を実施した。また、試験体完成時にC棟の常時微動測定を行って建物の固有周期を求め、17年度に同様に求めたA棟の固有周期と比較した。倒壊した試験体から採取できたA棟・B棟の部材のヤング係数(小試験体の曲げ試験により求めた値)は通し柱 12.9kN/mm<sup>2</sup>、管柱 10.8kN/mm<sup>2</sup>、梁桁 13.1kN/mm<sup>2</sup>であった。C棟・D棟の部材のヤング係数(縦振動法により求めた値)は、通し柱 11.1kN/mm<sup>2</sup>、管柱 kN/mm<sup>2</sup>、梁桁 11.3kN/mm<sup>2</sup>、筋かい 7.26kN/mm<sup>2</sup>、土台及び大引 21.2kN/mm<sup>2</sup>であった。C棟の固有周期は 0.178sec で、A棟の固有周期 0.218sec と比較するとC棟の方がA棟より剛性が高い結果となった。

(b) 業務の実施方法

平成17年度に行われたE-ディフェンス震動台実験に供した既存木造住宅(A棟・B棟)に使用されていた柱・梁等の構成部材(以下、A棟・B棟の部材と称する)、及び平成18年度に実施する震動台実験に供する新築木造住宅(C棟・D棟)の構成部材(以下、C棟・D棟の部材と称する)の強度性能を把握することを目的として、含水率、ヤング係数、曲げ強度等の測定を実施した。

1) A棟・B棟の部材調査

A棟・B棟の解体材から、貫穴等による断面欠損を有する通し柱(ヒノキ)を5本、管柱(ツガまたはベイツガ)を4本取り出し、縦振動法によりヤング係数  $E$  を求めた。すなわち、部材の木口をたたいた時の打音をもう一方の木口でひろい、FFT アナライズで処理することにより固有振動数  $f$  (Hz) を求め、(1)式によりヤング係数(縦弾性係数)  $E$  (kN/mm<sup>2</sup>) を算出した。みかけの密度を求める際の体積は、貫穴等の断面欠損部分を差し引いた体積である。

$$E = (2 \cdot L \cdot f)^2 \cdot \rho \cdot 10^{-9} \quad (1)$$

$L$  : 材長(m)

$\rho$  : みかけの密度(kg/m<sup>3</sup>)。部材の寸法及び重量を測定し、(重量)/(体積)により算出。

次に、これらの柱材及び解体材から新たに取り出した梁桁材より曲げ試験用小試験体を

作製し、曲げ試験を実施した。試験体の寸法は断面 30mm 角、スパン 450mm、試験体数は通し柱（樹種：ヒノキ）25 本、管柱（樹種：ツガ属の木材。ツガ、ベイツガなど。以降、ツガと略）20 本、梁（樹種：アカマツまたはカラマツ）30 本である。曲げ試験用小試験体の作製に際して、節等の欠点の除去は行っていない。A 棟・B 棟の解体材は入り混じっており、取り出した部材が A 棟のものであるか B 棟のものであるかの判別はできなかった。

## 2) C 棟・D 棟の部材調査

C 棟・D 棟の土台及び大引（樹種：アピトン）、通し柱（樹種：ヒノキ）、管柱（樹種：ベイツガ）、梁桁（樹種：ベイマツ）、筋かい（樹種：スギ）に使用される部材すべての含水率、みかけの密度、縦振動法によるヤング係数を測定した。筋かいについては 31 本用意し、これらのうち測定したヤング係数が中程度のもの 16 本を選択して C 棟・D 棟用に使用した。

含水率は MOCO-2（株）ケット科学研究所製）及びティンバーマスタ（プロティメータ社）を用いて測定し、みかけの密度及び縦振動法によるヤング係数は(1)式により求めた。

## 3) C 棟の常時微動測定

中小加振前の平成 19 年 2 月 19～20 日、常時微動測定を実施した。C 棟には積載荷重が戴荷された状態であった。測定には携帯用振動計（東京測振製、SPC-51）を用いた。サーボ型速度計（同、VSE-15D）を 14 個（1 階玄関 2 個、2 階床 6 個、小屋梁 6 個）設置して、設置箇所の振動のフーリエスペクトルを把握し、地盤連成系の卓越振動数を求めることにより固有周期を得た。

(c) 業務の成果

1) A棟・B棟の部材の強度性能

a) 縦振動法によるヤング係数

柱材の密度及び縦振動法により求めたヤング係数を表1に示す。試験体名の数字はサンプル番号を表す。通し柱5本の密度の平均値は532kg/m<sup>3</sup>、ヤング係数の平均値は11.76kN/mm<sup>2</sup>、管柱4本の密度の平均値は437kg/m<sup>3</sup>、ヤング係数の平均値は6.61kN/mm<sup>2</sup>であった。全乾法により求めた通し柱の含水率は13.2%、管柱の含水率は14.0%であった

表1 A棟・B棟の柱材の密度及び縦振動法によるヤング係数

部材名	密度(kg/m <sup>3</sup> )	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
通し柱(ヒノキ)1	533	12.03
通し柱(ヒノキ)2	543	13.48
通し柱(ヒノキ)3	573	13.83
通し柱(ヒノキ)4	504	9.49
通し柱(ヒノキ)5	506	9.96
平均値	532	11.76
標本標準偏差	28.3	1.98
変動係数(%)	5.3	16.9
管柱(ツガ)1	498	7.46
管柱(ツガ)2	411	6.47
管柱(ツガ)3	478	8.81
管柱(ツガ)4	360	3.71
平均値	437	6.61
標本標準偏差	54.7	1.87
変動係数(%)	12.5	28.2

b) 曲げ試験により求めた曲げヤング係数及び曲げ強さ

柱材より作製した曲げ試験体の曲げ試験結果を表2に、梁桁材より作製した曲げ試験体の曲げ試験結果を表3に示す。試験体名は、「-」の前が曲げ試験体を切り出した元の部材名を表し、後がサンプル番号を表している。全乾法により求めた梁桁材の含水率は12.7%であった。図1に、表1～3の部材もしくは曲げ試験体の密度と曲げヤング係数との関係を、図2に、表1～3の部材もしくは曲げ試験体の密度と曲げ強さとの関係を示す。これらの図表より、以下の傾向が読み取れる。

・曲げ試験により求めた曲げヤング係数と縦振動法により求めたヤング係数とを比較すると、通し柱(ヒノキ)では両者の差が1～19%、管柱(ツガ)では両者の差が33～134%あり、通し柱、管柱とも曲げヤング係数の方が大きかった。ツガで大きな差がみられた理由としては、貫穴等の断面欠損部分が固有振動数に影響を与えていた可能性が考えられるが、検証は行っていない。

・密度とヤング係数との間には一般に正の相関が認められるが、梁桁材であるアカマツやカラマツの曲げ試験用小試験体においては、その傾向は顕著でない。これらの小試験体には節などの欠点を含んでいるものがあり、密度が高い割には曲げヤング係数や曲げ強さの低かったものが存在する。

表2 A棟・B棟の柱材より作製した曲げ試験体の曲げ試験結果

試験体名	密度(kg/m <sup>3</sup> )	Pmax(kN)	Pmax変位量(mm)	曲げ強さ(N/mm <sup>2</sup> )	曲げヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )	樹種	元の解体材	加力面
通し柱1-1	535	5.17	13.12	86.1	12.58	ヒノキ	通し柱1	追証
通し柱1-2	526	5.82	19.66	96.9	13.21	ヒノキ	通し柱1	追証
通し柱1-3	513	5.33	14.37	88.8	14.75	ヒノキ	通し柱1	追証
通し柱1-4	524	5.79	20.80	96.4	12.91	ヒノキ	通し柱1	追証
通し柱1-5	488	5.07	21.85	84.4	12.37	ヒノキ	通し柱1	追証
平均値	517	5.43	17.96	90.5	13.16			
標本標準偏差	18.1	0.35	3.95	5.8	0.94			
変動係数(%)	3.5	6.4	22.0	6.4	7.2			
通し柱2-1	503	6.54	22.54	109.0	14.47	ヒノキ	通し柱2	柱目
通し柱2-2	513	5.77	14.32	96.2	14.11	ヒノキ	通し柱2	板目
通し柱2-3	536	4.56	10.35	76.0	14.22	ヒノキ	通し柱2	追証
通し柱2-4	538	6.50	25.00	108.3	12.32	ヒノキ	通し柱2	追証
通し柱2-5	569	5.68	12.78	94.6	12.75	ヒノキ	通し柱2	追証
平均値	532	5.81	17.00	96.8	13.57			
標本標準偏差	25.7	0.80	6.40	13.4	0.97			
変動係数(%)	4.8	13.8	37.7	13.8	7.2			
通し柱3-1	569	7.31	23.92	121.9	16.02	ヒノキ	通し柱3	追証
通し柱3-2	591	7.30	21.66	121.7	15.81	ヒノキ	通し柱3	板目
通し柱3-3	567	4.32	9.35	71.9	13.76	ヒノキ	通し柱3	追証
通し柱3-4	539	6.52	19.18	108.7	15.05	ヒノキ	通し柱3	追証
通し柱3-5	586	6.23	16.09	103.9	14.51	ヒノキ	通し柱3	柱目
平均値	571	6.34	18.04	105.6	15.03			
標本標準偏差	20.4	1.23	5.66	20.4	0.93			
変動係数(%)	3.6	19.3	31.4	19.3	6.2			
通し柱4-1	569	5.84	20.20	97.4	10.69	ヒノキ	通し柱4	柱目
通し柱4-2	533	5.45	16.28	90.8	12.36	ヒノキ	通し柱4	追証
通し柱4-3	489	5.20	21.01	86.7	11.90	ヒノキ	通し柱4	追証
通し柱4-4	496	4.87	15.51	81.1	11.32	ヒノキ	通し柱4	追証
通し柱4-5	547	4.90	16.23	81.7	10.34	ヒノキ	通し柱4	柱目
平均値	527	5.25	17.85	87.5	11.32			
標本標準偏差	34.0	0.41	2.55	6.8	0.83			
変動係数(%)	6.4	7.7	14.3	7.7	7.3			
通し柱5-1	527	6.32	21.80	105.3	13.17	ヒノキ	通し柱5	柱目
通し柱5-2	493	4.97	15.12	82.9	12.20	ヒノキ	通し柱5	追証
通し柱5-3	502	3.97	10.25	66.1	10.73	ヒノキ	通し柱5	追証
通し柱5-4	523	5.78	21.24	96.3	10.44	ヒノキ	通し柱5	追証
通し柱5-5	512	5.29	17.05	88.2	10.97	ヒノキ	通し柱5	追証
平均値	512	5.27	17.09	87.8	11.50			
標本標準偏差	14.2	0.89	4.75	14.8	1.15			
変動係数(%)	2.8	16.8	27.8	16.8	10.0			
管柱1-1	499	5.08	13.70	84.7	13.72	ツガ	管柱1	柱目
管柱1-2	453	3.90	10.32	65.1	10.93	ツガ	管柱1	板目
管柱1-3	471	4.92	16.75	82.0	12.17	ツガ	管柱1	柱目
管柱1-4	464	4.50	12.97	74.9	11.76	ツガ	管柱1	板目
管柱1-5	454	4.58	16.06	76.4	11.41	ツガ	管柱1	追証
平均値	468	4.60	13.96	76.6	12.00			
標本標準偏差	18.8	0.45	2.57	7.6	1.06			
変動係数(%)	4.0	9.9	18.4	9.9	8.9			
管柱2-1	428	4.13	14.11	68.8	9.90	ツガ	管柱2	柱目
管柱2-2	438	4.22	13.21	70.4	10.37	ツガ	管柱2	板目
管柱2-3	464	4.31	11.94	71.8	11.90	ツガ	管柱2	柱目
管柱2-4	432	3.97	13.01	66.2	9.70	ツガ	管柱2	柱目
管柱2-5	429	4.13	14.60	68.8	11.75	ツガ	管柱2	柱目
平均値	438	4.15	13.37	69.2	10.72			
標本標準偏差	14.8	0.12	1.03	2.1	1.04			
変動係数(%)	3.4	3.0	7.7	3.0	9.7			
管柱3-1	465	4.64	13.88	77.3	11.82	ツガ	管柱3	板目
管柱3-2	484	3.92	13.11	65.3	11.09	ツガ	管柱3	柱目
管柱3-3	466	4.17	13.15	69.5	12.17	ツガ	管柱3	追証
管柱3-4	455	4.60	19.47	76.7	11.35	ツガ	管柱3	追証
管柱3-5	478	4.43	11.74	73.9	12.24	ツガ	管柱3	板目
平均値	469	4.35	14.27	72.5	11.73			
標本標準偏差	11.5	0.31	3.01	5.1	0.51			
変動係数(%)	2.4	7.0	21.1	7.0	4.3			
管柱4-1	363	3.39	15.59	56.5	8.66	ツガ	管柱4	追証
管柱4-2	356	3.19	15.70	53.1	8.66	ツガ	管柱4	追証
管柱4-3	348	3.29	17.19	54.8	8.66	ツガ	管柱4	追証
管柱4-4	352	3.23	17.60	53.8	8.41	ツガ	管柱4	追証
管柱4-5	366	2.89	9.50	48.2	9.11	ツガ	管柱4	追証
平均値	357	3.20	15.12	53.3	8.70			
標本標準偏差	7.4	0.19	3.26	3.1	0.25			
変動係数(%)	2.1	5.8	21.6	5.8	2.9			

表3 A棟・B棟の梁桁材より作製した曲げ試験体の曲げ試験結果

試験体名	密度(kg/m <sup>3</sup> )	Pmax(kN)	Pmax変位量(mm)	曲げ強さ(N/mm <sup>2</sup> )	曲げヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )	樹種	元の解体材	加力面
梁桁1-1	531	4.82	11.77	80.4	12.22	アカマツ	梁桁1	板目
梁桁1-2	604	2.39	11.66	39.8	9.33	アカマツ	梁桁1	柱目
梁桁1-3	539	4.17	10.85	69.5	11.01	アカマツ	梁桁1	柱目
梁桁1-4	533	4.49	10.25	74.8	13.60	アカマツ	梁桁1	追柱
梁桁1-5	493	4.58	14.43	76.4	11.83	アカマツ	梁桁1	追柱
梁桁1-6	576	3.99	12.57	66.5	9.27	アカマツ	梁桁1	板目
梁桁1-7	537	4.44	11.51	74.0	11.14	アカマツ	梁桁1	柱目
梁桁1-8	550	4.14	11.85	69.0	11.74	アカマツ	梁桁1	柱目
平均値	545	4.13	11.86	68.8	11.27			
標本標準偏差	33.0	0.75	1.25	12.5	1.45			
変動係数(%)	6.1	18.2	10.5	18.2	12.9			
梁桁9-1	499	4.99	11.14	83.1	14.86	カラマツ	梁桁9	柱目
梁桁9-2	646	5.87	7.65	97.8	19.25	カラマツ	梁桁9	板目
梁桁9-3	564	6.76	15.51	112.6	17.84	カラマツ	梁桁9	柱目
梁桁9-4	651	7.09	10.70	118.2	18.82	カラマツ	梁桁9	柱目
梁桁9-5	703	7.01	13.31	116.8	18.05	カラマツ	梁桁9	柱目
梁桁9-6	521	5.27	13.44	87.9	10.90	カラマツ	梁桁9	柱目
梁桁9-7	499	6.18	19.16	103.1	15.57	カラマツ	梁桁9	柱目
梁桁9-8	540	5.39	13.38	89.8	15.20	カラマツ	梁桁9	柱目
梁桁9-9	681	7.12	12.30	118.6	19.52	カラマツ	梁桁9	柱目
梁桁9-10	559	3.28	11.83	54.6	7.94	カラマツ	梁桁9	追柱
梁桁9-11	502	6.02	19.32	100.3	15.19	カラマツ	梁桁9	柱目
梁桁9-12	488	4.99	12.02	83.2	13.28	カラマツ	梁桁9	柱目
梁桁9-13	561	6.23	16.35	103.9	15.81	カラマツ	梁桁9	板目
梁桁9-14	521	4.29	12.15	71.5	10.10	カラマツ	梁桁9	板目
梁桁9-15	499	5.48	16.53	91.3	13.81	カラマツ	梁桁9	板目
梁桁9-16	566	5.68	10.39	94.7	15.55	カラマツ	梁桁9	板目
梁桁9-17	608	5.06	12.36	84.3	12.01	カラマツ	梁桁9	追柱
梁桁9-18	616	4.52	10.73	75.3	11.74	カラマツ	梁桁9	追柱
梁桁9-19	569	6.41	20.52	106.8	18.65	カラマツ	梁桁9	板目
梁桁9-20	503	5.13	20.63	85.5	15.10	カラマツ	梁桁9	板目
梁桁9-21	496	4.42	8.79	73.7	12.93	カラマツ	梁桁9	板目
梁桁9-22	499	5.44	22.38	90.6	14.76	カラマツ	梁桁9	板目
平均値	559	5.57	14.12	92.9	14.86			
標本標準偏差	65.6	0.99	4.11	16.5	3.11			
変動係数(%)	11.7	17.8	29.1	17.8	21.0			

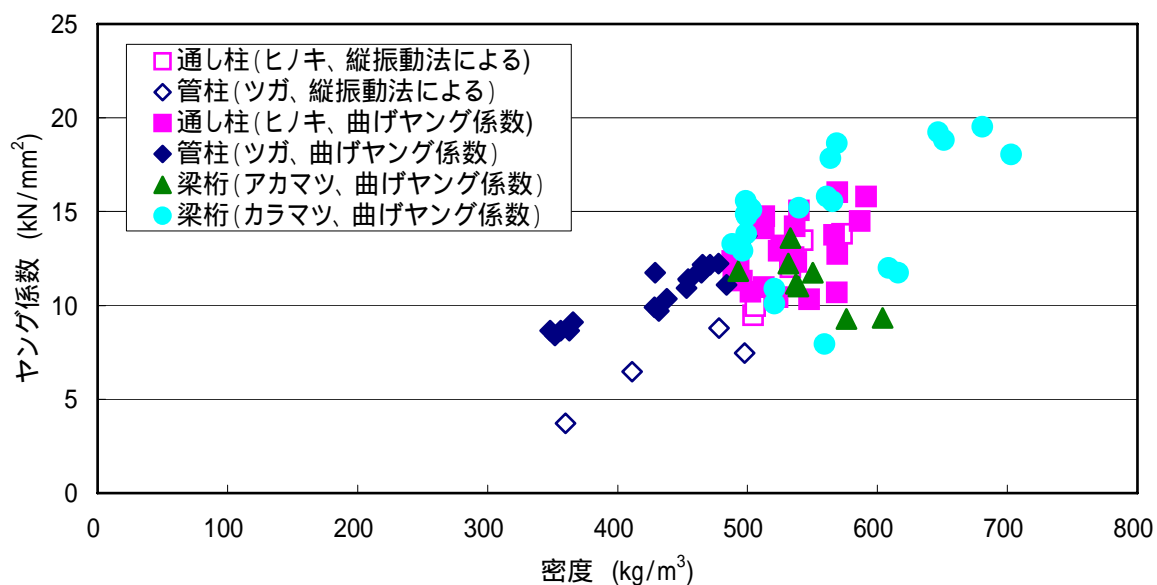


図1 A棟・B棟の部材もしくは曲げ試験体の密度とヤング係数との関係

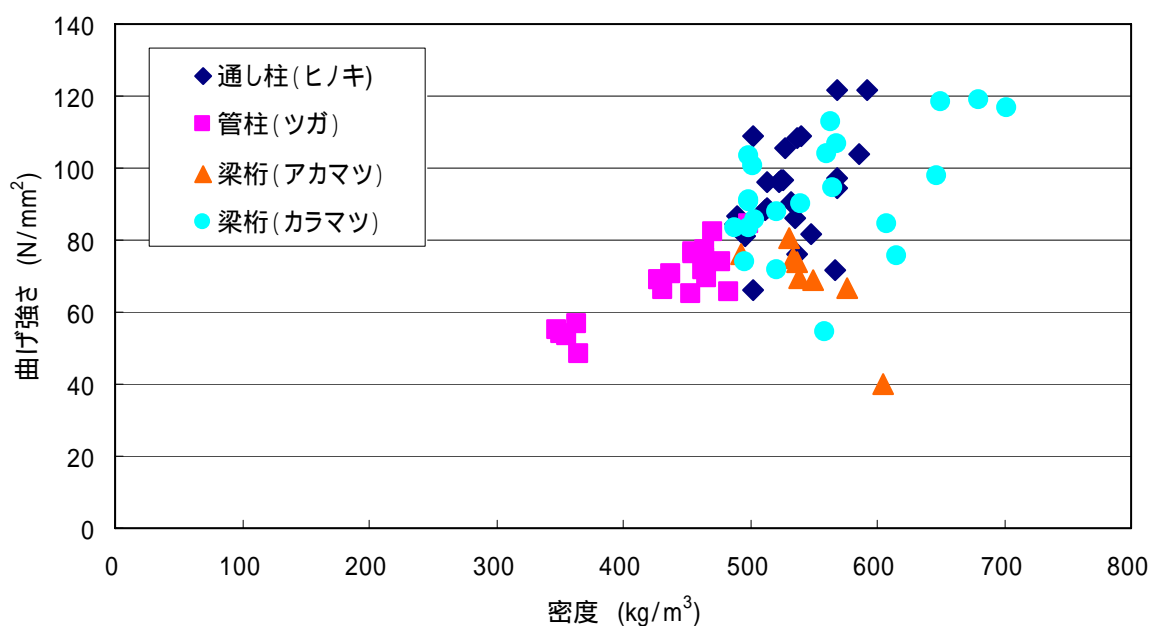


図2 A棟・B棟の部材もしくは曲げ試験体の密度と曲げ強さとの関係

## 2) C棟・D棟の部材の強度性能

### a) 含水率、みかけの密度、縦振動法により求めたヤング係数

表4～11にそれぞれ、C棟・D棟の土台及び大引（樹種：アピトン）、通し柱（樹種：ヒノキ）、管柱（樹種：ベイツガ）、梁桁材（樹種：ペイマツ）、筋かい（樹種：スギ）、D棟の補強用筋かい（樹種：ベイツガ）に使用された部材の含水率、みかけの密度、縦振動法により求めたヤング係数を示す。

また、図3～10にそれぞれ、C棟・D棟の土台及び大引、通し柱、管柱、梁桁材、筋かい、D棟の補強用筋かいの縦振動法によるヤング係数の度数分布を示す。

土台及び大引には防腐処理が施されており、含水率の平均値はMOCO-2の測定値で37.6%、ティンバースタの測定値で27.5%と高い値を示した。また薬剤が十分に乾ききっていなかったものと思われる。筋かいの含水率の平均値はMOCO-2の測定値で48.8%、ティンバースタの測定値で36.3%（C棟・D棟に実際に使用したもの）、補強用筋かいの含水率の平均値はMOCO-2の測定値で58.7%、ティンバースタの測定値で52.4%（D棟に実際に使用したもの）と高く、木材の繊維飽和点以上の水分を含んでいた。その他の部材の含水率の平均値は、通し柱のMOCO-2による測定値が19.5%だった以外、すべて15%以下であった。

C棟・D棟に使用する部材の含水率測定は平成18年10月及び11月に実施した。C棟・D棟をE-ディフェンスでの震動台実験に供した平成19年2月下旬～3月上旬の時点では含水率測定時より3～4か月経過していた。震動台実験後に倒壊した建物より土台及び大引、筋かいを採取し含水率をティンバースタで測定したところ、土台及び大引は11～12%（3本測定）、筋かいは10～13%（3本測定）、補強用筋かいは12～14%（3本測定）であり、繊維飽和点以上の水分を含んでいた部材も乾燥が進んでいた。



表4 C棟及びD棟の土台・大引(アピトン)の含水率・みかけの密度・ヤング係数

部材名	含水率1(%)	含水率2(%)	重量(kg)	寸法1(mm)	寸法2(mm)	長さ(mm)	みかけの密度(kg/m <sup>3</sup> )	周波数(Hz)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
A1	36.5	51.0	21.37	84.0	84.0	3051	993	795	23.4
A2	44.0	39.7	22.05	85.9	85.9	3053	979	635	14.7
A3	33.0	42.1	22.13	83.5	82.9	3052	1048	730	20.8
A4	35.0	33.6	21.74	82.7	83.7	3051	1029	800	24.5
A5	49.0	39.0	21.86	85.6	85.1	3051	984	735	19.8
A6	28.0	21.5	22.73	86.1	85.5	3051	1012	795	23.8
A7	49.5	34.2	22.21	81.2	82.0	3051	1093	735	22.0
A8	34.0	43.2	17.49	82.1	86.0	3051	812	825	20.6
A9	31.5	17.9	20.12	83.8	84.2	3051	935	845	24.8
A10	30.0	21.3	19.42	86.6	86.1	3051	854	825	21.6
A11	27.0	28.5	17.65	83.9	86.2	3051	800	715	15.2
A12	25.5	17.0	21.49	84.9	90.4	3050	918	830	23.5
A13	25.5	19.8	19.57	84.3	84.0	3050	906	815	22.4
A14	52.0	33.0	21.83	83.0	83.4	3051	1034	695	18.6
B1	23.5	21.2	28.71	107.6	89.6	3052	976	775	21.8
B2	20.0	25.1	26.89	107.2	107.0	3051	768	750	16.1
B3	17.5	13.4	30.25	94.1	107.3	3051	982	870	27.7
B4	35.5	29.0	31.28	97.9	110.6	3052	947	795	22.3
B5	47.5	26.0	29.41	108.8	94.6	3051	937	805	22.6
B6	34.5	21.0	28.21	107.0	100.5	3052	860	740	17.5
B7	44.0	27.0	31.61	109.1	97.3	3050	976	790	22.7
B8	44.5	22.4	32.34	108.9	96.1	3051	1013	795	23.8
C1	35.0	22.7	27.27	84.7	82.7	4051	961	510	16.4
C2	25.0	22.8	28.33	84.2	86.3	4051	962	575	20.9
C3	24.5	33.9	27.60	83.6	84.9	4039	963	500	15.7
C4	58.5	41.5	29.80	83.4	82.7	4051	1067	550	21.2
C5	36.0	24.1	30.77	85.3	85.9	4051	1037	495	16.7
C6	26.5	33.0	25.89	83.5	84.2	4051	909	520	16.1
D1	20.5	19.4	36.78	90.0	109.4	4050	922	590	21.1
D2	23.5	17.6	40.33	91.3	110.9	4053	983	585	22.1
D3	47.0	25.0	41.96	92.2	110.0	4053	1021	610	25.0
D4	40.0	31.3	43.00	90.7	107.5	4049	1089	550	21.6
D5	28.5	17.1	43.12	91.7	107.3	4050	1082	560	22.3
D6	63.0	59.2	44.93	84.2	102.0	4050	1292	515	22.5
D7	28.5	14.5	42.19	90.8	107.3	4050	1069	555	21.6
D8	70.5	60.7	43.00	92.5	108.5	4050	1058	620	26.7
D9	36.0	19.1	36.50	90.1	104.7	4031	960	535	17.9
D10	19.5	12.8	37.20	93.6	106.6	4051	920	530	17.0
D11	25.5	14.5	39.64	94.3	107.4	4051	966	605	23.2
D12	62.0	37.8	43.16	107.8	93.1	4052	1061	540	20.3
D13	58.0	39.2	38.40	107.3	90.6	4051	975	555	19.7
D14	37.0	19.1	41.90	103.1	93.7	4050	1071	560	22.0
D15	54.0	28.3	40.60	108.5	94.3	4051	980	590	22.4
D16	46.0	26.5	40.93	105.3	93.3	4051	1028	575	22.3
D17	52.5	19.7	38.72	106.7	91.1	4052	983	585	22.1
D18	39.0	18.3	44.85	108.3	96.6	4052	1058	565	22.2
D19	42.5	20.2	43.97	107.8	90.5	4051	1113	565	23.3
D20	38.5	22.1	40.96	106.5	90.8	4052	1045	580	23.1
D21	47.5	33.3	38.40	108.8	94.4	4053	922	530	17.0
D22	28.0	20.4	39.11	107.9	90.3	4051	991	630	25.8
平均値	37.6	27.5					987		21.2
標準偏差	12.6	11.1					87.3		3.0
変動係数(%)	33.4	40.2					8.8		14.3

注：含水率1はMOCO-2にて測定した値、含水率2はティンバーマスタにて測定した値

表5 C棟及びD棟の通し柱（ヒノキ）の含水率・みかけの密度・ヤング係数

部材名	含水率1(%)	含水率2(%)	重量(kg)	寸法1(mm)	寸法2(mm)	長さ(mm)	みかけの密度(kg/m <sup>3</sup> )	周波数(Hz)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
H1	20.0	13.6	30.35	100.0	100.0	6008	505	420	12.9
H2	18.5	13.6	30.24	100.0	100.0	6061	499	395	11.4
H3	19.0	12.3	33.31	100.0	100.0	6008	554	375	11.3
H4	18.0	13.2	29.24	100.0	100.0	6088	480	380	10.3
H5	18.5	12.8	28.16	100.0	100.0	6007	469	400	10.8
H6	23.0	13.9	30.49	100.0	100.0	6095	500	390	11.3
H7	23.0	13.3	33.50	100.0	100.0	6105	549	380	11.8
H8	16.0	13.5	28.53	100.0	100.0	6098	468	405	11.4
H9	22.0	11.2	32.95	100.0	100.0	6006	549	340	9.2
H10	21.5	12.5	31.75	100.0	100.0	6009	528	420	13.5
H11	18.5	12.2	28.93	100.0	100.0	6007	482	390	10.6
H12	16.5	11.5	28.97	100.0	100.0	6101	475	355	8.9
平均値	19.5	12.8					505		11.1
標準偏差	2.3	0.8					31.1		1.3
変動係数(%)	11.6	6.5					6.2		11.4

注：含水率1はMOCO-2にて測定した値、含水率2はティンバーマスタにて測定した値

表6 C棟の管柱（パイプガ）の含水率・みかけの密度・ヤング係数

部材名	含水率1(%)	含水率2(%)	重量(kg)	寸法1(mm)	寸法2(mm)	長さ(mm)	みかけの密度(kg/m <sup>3</sup> )	周波数(Hz)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
U1	11.5	14.6	14.78	100.0	100.0	3055	484	790	11.3
U2	10.5	12.7	14.20	100.0	100.0	3055	465	870	13.1
U3	12.5	13.6	15.84	100.0	100.0	3055	518	755	11.0
U4	10.5	12.3	16.73	100.0	100.0	3055	548	805	13.2
U5	13.5	15.0	14.68	100.0	100.0	3055	481	925	15.3
U6	10.0	11.5	16.94	100.0	100.0	3055	555	795	13.1
U7	6.0	11.1	13.42	100.0	100.0	3055	439	895	13.1
U8	8.5	12.8	14.70	100.0	100.0	3055	481	860	13.3
U9	10.5	11.1	16.15	100.0	100.0	3055	529	850	14.3
U10	5.0	12.5	11.92	100.0	100.0	3055	390	945	13.0
U11	5.5	12.7	12.90	100.0	100.0	3055	422	955	14.4
U12	11.5	15.8	15.95	100.0	100.0	3055	522	875	14.9
U13	8.0	11.3	13.58	100.0	100.0	3055	445	865	12.4
U14	20.0	12.7	16.49	100.0	100.0	3055	540	920	17.1
U15	10.5	10.8	13.89	100.0	100.0	3055	455	860	12.6
U16	12.5	10.8	14.97	100.0	100.0	3055	490	880	14.2
U17	21.0	14.0	16.61	100.0	100.0	3055	544	870	15.4
U18	16.0	17.0	15.87	100.0	100.0	3055	519	770	11.5
U19	13.5	12.7	13.35	100.0	100.0	3055	437	900	13.2
U20	7.5	10.8	13.79	100.0	100.0	3055	451	920	14.3
U21	9.5	10.8	14.91	100.0	100.0	3055	488	950	16.4
U22	9.0	10.9	12.81	100.0	100.0	3055	419	835	10.9
U23	15.0	12.0	17.66	100.0	100.0	3055	578	915	18.1
U24	13.5	11.1	15.57	100.0	100.0	3055	510	985	18.5
U25	19.5	15.3	16.42	100.0	100.0	3055	537	855	14.7
U26	16.0	15.4	13.92	100.0	100.0	3055	456	865	12.7
U27	16.0	12.5	12.62	100.0	100.0	3055	413	955	14.1
U28	15.0	11.2	16.67	100.0	100.0	3055	546	860	15.1
U29	15.0	10.2	16.64	100.0	100.0	3055	545	930	17.6
U30	5.5	15.2	11.21	100.0	100.0	3055	367	880	10.6
U31	18.5	11.0	16.41	100.0	100.0	3055	537	880	15.5
U32	11.5	12.6	14.87	100.0	100.0	3055	487	875	13.9
U33	12.5	12.5	14.13	100.0	100.0	3055	463	925	14.8
U34	12.0	12.0	13.78	100.0	100.0	3055	451	715	8.6
U35	13.0	12.7	14.49	100.0	100.0	3055	474	725	9.3
U36	9.5	10.9	13.15	100.0	100.0	3055	430	905	13.2
U37	8.5	10.2	13.57	100.0	100.0	3055	444	925	14.2
U38	16.0	13.2	17.02	100.0	100.0	3055	557	920	17.6
U39	11.5	12.6	12.92	100.0	100.0	3055	423	855	11.5
U40	14.5	12.7	15.04	100.0	100.0	3055	492	775	11.0
U41	12.0	12.7	13.15	100.0	100.0	3055	430	855	11.7
U42	12.5	14.8	12.15	100.0	100.0	3055	398	915	12.4
U43	26.0	27.2	14.64	100.0	100.0	3055	479	800	11.4
U44	11.5	12.3	13.61	100.0	100.0	3055	445	835	11.6
U45	16.0	12.7	17.23	100.0	100.0	3055	564	850	15.2
U46	13.0	11.4	15.50	100.0	100.0	3055	507	875	14.5
U47	11.4	10.8	13.43	100.0	100.0	3055	440	915	13.7
U48	11.5	10.9	14.00	100.0	100.0	3055	458	885	13.4
U49	17.5	11.5	19.04	105.0	105.0	3055	565	955	19.2
平均値	12.6	12.8					482		13.7
標準偏差	4.1	2.6					51.9		2.3
変動係数(%)	32.9	20.5					10.8		16.6

注：含水率1はMOC0-2にて測定した値、含水率2はティンバーマスタにて測定した値

表7 D棟の管柱（パイプガ）の含水率・みかけの密度・ヤング係数

部材名	含水率1(%)	含水率2(%)	重量(kg)	寸法1(mm)	寸法2(mm)	長さ(mm)	みかけの密度(kg/m <sup>3</sup> )	周波数(Hz)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
T1	19.5	13.4	16.89	100.2	98.9	3056	558	740	11.4
T2	20.0	12.9	16.90	99.9	99.6	3055	556	680	9.6
T3	17.0	13.3	14.59	98.9	99.9	3055	483	930	15.6
T4	20.0	13.8	10.87	100.0	99.8	3056	356	865	10.0
T5	12.0	10.9	13.89	100.1	99.8	3055	455	885	13.3
T6	7.5	10.7	13.98	99.8	100.1	3056	458	885	13.4
T7	8.0	9.6	13.24	100.0	99.7	3056	435	955	14.8
T8	10.5	10.4	13.10	100.2	99.9	3057	428	945	14.3
T9	13.5	12.5	14.52	100.0	100.0	3055	475	755	10.1
T10	16.5	12.5	15.86	100.0	100.0	3055	519	825	13.2
T11	19.0	10.2	17.95	100.0	100.0	3055	588	880	17.0
T12	12.0	10.1	16.28	100.0	100.0	3056	533	850	14.4
T13	13.0	10.8	14.94	100.0	100.0	3054	489	890	14.5
T14	15.0	11.4	17.94	100.0	100.0	3056	587	925	18.8
T15	14.0	12.8	14.50	100.0	100.0	3055	475	770	10.5
T16	16.0	10.3	18.04	100.0	100.0	3056	590	720	11.4
T17	15.5	9.3	17.37	100.0	100.0	3055	569	850	15.3
T18	10.5	9.0	15.94	100.0	100.0	3054	522	890	15.4
T19	11.5	10.7	13.86	100.0	100.0	3055	454	785	10.4
T20	18.0	11.2	16.78	100.0	100.0	3055	549	880	15.9
T21	14.0	10.5	15.27	100.0	100.0	3055	500	870	14.1
T22	15.0	14.0	14.89	100.0	100.0	3055	487	810	11.9
T23	17.5	11.4	14.71	100.0	100.0	3055	482	895	14.4
T24	16.5	11.8	14.72	100.0	100.0	3055	482	925	15.4
T25	17.0	13.0	13.30	100.0	100.0	3055	435	875	12.4
T26	14.5	10.8	14.04	100.0	100.0	3055	460	795	10.8
T27	16.0	12.8	13.93	100.0	100.0	3055	456	825	11.6
T28	18.5	12.5	15.61	100.0	100.0	3055	511	775	11.5
T29	10.5	10.9	14.53	100.0	100.0	3055	476	925	15.2
T30	11.5	11.2	15.34	100.0	100.0	3055	502	955	17.1
T31	15.0	15.2	18.45	100.0	100.0	3055	604	905	18.5
T32	16.0	12.1	17.21	100.0	100.0	3055	563	885	16.5
T33	19.0	13.8	17.40	100.0	100.0	3055	570	740	11.6
T34	15.5	12.0	14.40	100.0	100.0	3055	471	930	15.2
T35	11.5	10.9	14.05	100.0	100.0	3055	460	890	13.6
T36	14.0	13.3	14.51	100.0	100.0	3055	475	915	14.8
T37	14.5	10.9	15.29	100.0	100.0	3055	500	745	10.4
T38	20.5	13.8	18.11	100.0	100.0	3055	593	835	15.4
T39	15.5	12.8	15.37	100.0	100.0	3055	503	885	14.7
T40	18.5	14.0	15.32	100.0	100.0	3055	501	765	11.0
T41	11.5	10.8	16.85	100.0	100.0	3055	552	655	8.8
T42	11.0	11.4	12.51	100.0	100.0	3055	409	955	13.9
T43	15.0	10.4	17.79	100.0	100.0	3055	582	855	15.9
T44	19.5	13.6	17.09	100.0	100.0	3055	559	790	13.0
T45	13.5	11.6	14.68	100.0	100.0	3055	481	940	15.9
T46	20.0	13.7	15.68	100.0	100.0	3055	513	835	13.4
T47	10.0	14.0	15.05	100.0	100.0	3055	493	830	12.7
T48	12.5	13.1	14.43	100.0	100.0	3055	472	860	13.0
T49	16.5	12.3	15.97	100.0	100.0	3055	523	950	17.6
T50	18.5	14.1	17.76	100.0	100.0	3055	581	865	16.2
平均値	15.0	12.0					506		13.7
標準偏差	3.3	1.5					53.9		2.4
変動係数(%)	22.0	12.2					10.7		17.4

注：含水率1はMOC0-2にて測定した値、含水率2はティンバーマスタにて測定した値

表8 C棟の梁桁材（バイマツ）の含水率・みかけの密度・ヤング係数

	含水率1(%)	含水率2(%)	重量(kg)	寸法1(mm)	寸法2(mm)	長さ(mm)	みかけの密度(kg/m <sup>3</sup> )	周波数(Hz)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
M1	12.5	13.2	34.27	99.3	210.8	3045	538	865	14.9
M2	16.5	11.5	30.46	98.5	148.4	4029	517	645	14.0
M3	10.0	13.5	22.21	99.4	94.1	4027	590	640	15.7
M4	13.5	12.1	45.72	99.1	210.2	4028	545	625	13.8
M5	12.5	14.1	21.39	99.5	149.7	3015	476	800	11.1
M6	13.5	15.1	30.96	99.4	150.3	4027	515	650	14.1
M7	17.5	14.4	45.23	100.2	150.4	5030	597	495	14.8
M8	12.5	10.8	36.32	99.2	148.3	5037	490	475	11.2
M9	11.0	13.6	28.08	99.3	151.0	4035	464	595	10.7
M10	13.5	13.3	30.85	99.9	150.9	4034	507	585	11.3
M11	16.0	13.8	32.17	99.6	150.0	4030	534	670	15.6
M12	12.5	12.2	30.13	100.9	150.8	4032	491	635	12.9
M13	13.5	14.3	32.24	99.6	150.5	4031	534	605	12.7
M14	18.5	13.4	30.38	100.1	150.4	4029	501	630	12.9
M15	14.0	14.2	32.78	99.3	149.0	4036	549	670	16.1
M16	16.5	12.6	31.13	99.2	150.9	4026	517	650	14.1
M17	14.0	13.8	25.37	99.7	150.0	3039	558	745	11.4
M18	13.5	13.1	26.01	151.8	150.5	3026	376	845	9.8
M19	13.0	15.0	21.83	100.2	150.4	3034	477	770	10.4
M20	15.0	14.8	22.67	100.1	150.1	3035	497	685	8.6
M21	11.5	12.6	22.21	100.1	149.8	3048	486	770	10.7
M22	13.0	11.3	23.70	100.5	150.8	3043	514	770	11.3
M23	11.5	15.4	20.64	100.4	150.4	3030	451	775	10.0
M24	10.5	12.7	22.96	98.9	150.4	3035	509	680	8.7
M25	14.0	13.8	21.38	98.9	148.7	3028	480	755	10.0
M26	13.5	14.1	22.55	98.2	150.0	3057	501	730	10.0
M27	27.0	11.2	22.07	98.0	150.0	3005	500	765	10.6
M28	12.0	14.1	21.38	99.7	150.3	3050	468	750	9.8
M29	10.5	14.1	22.48	101.0	151.2	3028	486	735	9.6
M30	12.5	12.8	22.39	99.6	148.6	3035	498	690	8.7
M31	13.5	13.1	20.74	100.3	150.5	3017	455	785	10.2
M32	10.0	14.1	20.80	100.9	150.2	3035	452	820	11.2
M33	8.5	13.3	21.09	100.0	150.0	3022	465	700	8.3
M34	11.0	15.7	21.93	101.0	151.0	3037	473	765	10.2
M35	9.0	12.9	20.47	100.0	151.0	3024	448	755	9.3
M36	9.0	12.5	21.53	99.7	149.6	3030	476	650	7.4
M37	13.0	12.0	21.72	99.9	150.9	3004	480	845	12.4
M38	10.0	13.8	20.45	100.0	150.5	3032	448	775	9.9
M39	12.0	14.0	21.26	99.7	150.9	3051	463	745	9.6
M40	12.0	14.1	22.52	100.1	150.5	3030	493	765	10.6
M41	9.0	13.1	20.47	100.1	150.4	3033	448	809	10.8
平均値	13.0	13.4					494		11.4
標準偏差	3.2	1.1					40.5		2.2
変動係数(%)	24.4	8.4					8.2		19.2

注：含水率1はMOCO-2にて測定した値、含水率2はティンバーマスタにて測定した値

表9 D棟の梁桁材（バイマツ）の含水率・みかけの密度・ヤング係数

	含水率1(%)	含水率2(%)	重量(kg)	寸法1(mm)	寸法2(mm)	長さ(mm)	みかけの密度(kg/m <sup>3</sup> )	周波数(Hz)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
N1	10.5	11.6	40.65	100.0	210.2	4032	480	620	12.0
N2	10.5	11.8	31.23	100.0	210.6	3045	487	835	12.6
N3	16.0	14.0	31.30	100.0	150.6	4028	516	630	13.3
N4	14.0	12.8	30.96	99.9	150.6	4025	511	665	14.7
N5	15.0	11.1	22.89	100.0	105.6	4034	537	585	12.0
N6	10.5	欠測	35.36	99.9	150.7	4024	584	625	14.8
N7	16.0	13.0	32.84	99.7	150.6	4028	543	640	14.4
N8	9.0	13.5	28.69	99.8	151.0	4032	472	650	13.0
N9	15.5	14.9	34.50	99.9	150.5	5040	455	500	11.6
N10	17.0	14.0	42.46	99.8	150.0	5025	564	460	12.1
N11	15.5	13.7	32.98	99.9	150.7	4025	544	615	13.3
N12	11.5	13.1	30.77	99.9	151.0	4031	506	605	12.0
N13	19.0	12.0	33.45	99.9	150.9	4033	550	650	15.1
N14	11.5	12.0	30.28	99.9	150.6	4024	500	620	12.5
N15	10.0	14.2	22.21	99.8	150.3	3025	489	815	11.9
N16	12.0	11.7	33.43	99.8	150.6	4025	553	595	12.7
N17	11.0	13.2	27.20	99.9	150.9	3044	593	845	15.7
N18	4.5	13.4	20.80	100.0	150.5	3048	453	765	9.9
N19	8.0	13.8	21.13	99.9	150.6	3047	461	725	9.0
N20	8.5	11.8	24.50	99.9	150.7	3034	536	735	10.7
N21	8.0	12.8	22.58	99.7	149.6	3053	496	720	9.6
N22	6.0	12.4	22.15	99.8	150.8	3053	482	805	11.6
N23	4.0	14.8	23.88	99.9	150.2	3023	526	705	9.6
N24	6.0	13.8	20.99	99.9	150.5	3030	461	765	9.9
N25	11.0	13.6	21.40	99.8	150.4	3042	469	700	8.5
N26	8.5	15.5	21.98	99.9	150.2	3032	483	755	10.1
N27	11.5	13.2	23.73	99.8	150.8	3004	525	750	10.7
N28	9.0	13.6	20.66	99.9	150.2	3044	452	740	9.2
N29	14.5	15.1	22.27	99.9	150.3	3049	486	765	10.6
N30	11.0	14.4	21.12	99.8	150.4	3031	464	775	10.2
N31	6.5	13.6	19.45	99.8	150.5	3020	429	755	8.9
N32	10.5	12.8	23.66	99.8	150.8	3063	513	760	11.1
N33	14.0	12.3	23.88	99.9	151.0	2997	528	790	11.8
N34	16.0	13.8	23.23	100.0	151.0	3050	504	735	10.1
N35	9.0	12.3	21.20	99.9	150.6	3028	465	725	9.0
N36	10.5	14.5	21.81	99.8	150.4	3046	477	735	9.6
N37	11.5	12.8	20.68	99.7	150.3	3030	455	760	9.7
N38	10.5	14.3	21.76	99.9	150.5	3046	475	715	9.0
N39	12.0	12.9	22.08	99.8	150.5	3044	483	750	10.1
N40	16.0	14.1	27.68	100.1	150.4	3035	606	600	8.0
N41	9.5	13.9	22.01	99.8	149.4	3052	484	735	9.7
平均値	11.2	13.3					502		11.2
標準偏差	3.5	1.0					41.1		1.9
変動係数(%)	30.9	7.8					8.2		17.3

注：含水率1はMOC0-2にて測定した値、含水率2はティンバーマスタにて測定した値

表 10 C棟及びD棟の筋かい(スギ)の含水率・みかけの密度・ヤング係数

用意した筋かい

	含水率1(%)	含水率2(%)	重量(kg)	寸法1(mm)	寸法2(mm)	長さ(mm)	みかけの密度(kg/m <sup>3</sup> )	周波数(Hz)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
S1	15.0	13.6	4.113	90.0	31.0	4003	368	580	7.9
S2	49.0	38.0	5.628	92.0	31.0	4003	493	440	6.1
S3	74.0	48.3	6.380	90.8	30.4	4003	577	465	8.0
S4	44.0	34.3	5.032	90.5	30.3	4003	458	480	6.8
S5	26.5	19.5	4.457	89.9	30.4	4003	407	590	9.1
S6	46.5	30.4	5.447	90.4	33.2	4003	453	510	7.6
S7	46.0	37.3	7.114	90.8	31.4	4003	623	420	7.0
S8	37.5	30.0	3.747	90.2	30.9	4003	336	560	6.8
S9	20.5	16.7	4.522	90.0	30.6	4003	410	610	9.8
S10	42.5	35.6	7.242	90.4	31.2	4003	641	320	4.2
S11	57.0	40.6	6.656	91.5	31.6	4003	575	350	4.5
S12	47.0	34.4	4.769	90.5	30.1	4003	437	400	4.5
S13	42.0	57.0	5.337	90.7	30.5	4003	482	500	7.7
S14	32.5	37.0	4.815	90.6	30.4	4003	437	505	7.1
S15	48.5	39.2	5.919	90.0	30.3	4003	542	540	10.1
S16	11.5	13.3	4.069	89.9	30.2	4003	374	505	6.1
S17	33.0	18.0	4.870	90.0	30.0	4006	450	617.5	11.0
S18	28.5	20.7	4.070	90.0	30.0	4006	376	590	8.4
S19	25.0	26.2	4.390	90.0	30.0	4006	406	517.5	7.0
S20	26.5	19.0	3.860	90.0	30.0	4006	357	490	5.5
S21	45.0	20.6	5.270	90.0	30.0	4006	487	550	9.5
S22	38.0	23.7	5.680	90.0	30.0	4006	525	385	5.0
S23	100.0	62.2	6.240	90.0	30.0	4006	577	410	6.2
S24	29.5	18.8	4.800	90.0	30.0	4006	444	617.5	10.9
S25	54.0	47.9	6.700	90.0	30.0	4006	619	445	7.9
S26	92.0	36.6	7.430	90.0	30.0	4006	687	410	7.4
S27	33.5	21.8	4.610	90.0	30.0	4006	426	425	4.9
S28	40.0	41.4	4.280	90.0	30.0	4006	396	542.5	7.5
S29	70.5	47.9	5.900	90.0	30.0	4006	545	442.5	6.9
S30	45.0	25.4	4.600	90.0	30.0	4006	425	505	7.0
S31	31.0	18.8	4.190	90.0	30.0	4006	387	577.5	8.3
平均値	43.0	31.4					475		7.3
標準偏差	19.6	12.6					91.8		1.8
変動係数(%)	45.5	40.2					19.3		24.2

C棟及びD棟に実際に使用した筋かい

	含水率1(%)	含水率2(%)	重量(kg)	寸法1(mm)	寸法2(mm)	長さ(mm)	みかけの密度(kg/m <sup>3</sup> )	周波数(Hz)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
S1	15.0	13.6	4.113	90.0	31.0	4003	368	580	7.9
S3	74.0	48.3	6.380	90.8	30.4	4003	577	465	8.0
S4	44.0	34.3	5.032	90.5	30.3	4003	458	480	6.8
S6	46.5	30.4	5.447	90.4	33.2	4003	453	510	7.6
S7	46.0	37.3	7.114	90.8	31.4	4003	623	420	7.0
S8	37.5	30.0	3.747	90.2	30.9	4003	336	560	6.8
S13	42.0	57.0	5.337	90.7	30.5	4003	482	500	7.7
S14	32.5	37.0	4.815	90.6	30.4	4003	437	505	7.1
S16	11.5	13.3	4.069	89.9	30.2	4003	374	505	6.1
S23	100.0	62.2	6.240	90.0	30.0	4006	577	410	6.2
S25	54.0	47.9	6.700	90.0	30.0	4006	619	445	7.9
S26	92.0	36.6	7.430	90.0	30.0	4006	687	410	7.4
S28	40.0	41.4	4.280	90.0	30.0	4006	396	542.5	7.5
S29	70.5	47.9	5.900	90.0	30.0	4006	545	442.5	6.9
S30	45.0	25.4	4.600	90.0	30.0	4006	425	505	7.0
S31	31.0	18.8	4.190	90.0	30.0	4006	387	577.5	8.3
平均値	48.8	36.3					484		7.3
標準偏差	23.8	13.9					103.6		0.6
変動係数(%)	48.7	38.2					21.4		8.4

注：含水率1はMOCO-2にて測定した値、含水率2はティンバーマスタにて測定した値

表 11 D棟耐震補強用筋かい（ベイツガ）の含水率・みかけの密度・ヤング係数

用意した筋かい

	含水率1(%)	含水率2(%)	重量(kg)	寸法1(mm)	寸法2(mm)	長さ(mm)	みかけの密度(kg/m <sup>3</sup> )	周波数(Hz)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
BT1	48.0	23.0	7.63	90	45	3000	628	720	11.7
BT2	37.0	28.7	8.80	90	45	3000	724	662.5	11.4
BT3	65.0	100.0	9.08	90	45	3000	747	642.5	11.1
BT4	47.0	29.6	8.11	90	45	3000	667	760	13.9
BT5	53.0	65.0	8.25	90	45	3000	679	682.5	11.4
BT6	75.0	61.7	8.94	90	45	3000	736	637.5	10.8
BT7	62.0	42.1	8.28	90	45	3000	681	695	11.9
BT8	57.0	34.5	9.19	90	45	3000	756	715	13.9
BT9	41.0	28.9	6.91	90	45	3000	569	660	8.9
BT10	67.0	46.2	8.62	90	45	3000	709	657.5	11.0
BT11	55.0	27.8	8.13	90	45	3000	669	687.5	11.4
BT12	58.0	37.1	8.32	90	45	3000	685	692.5	11.8
BT13	48.0	36.1	8.50	90	45	3000	700	705	12.5
BT14	53.0	37.0	7.16	90	45	3000	589	640	8.7
BT15	34.0	27.4	7.23	90	45	3000	595	625	8.4
BT16	45.0	35.6	7.29	90	45	3000	600	640	8.8
BT17	44.0	30.5	8.27	90	45	3000	681	542.5	7.2
BT18	57.0	51.9	8.73	90	45	3000	719	727.5	13.7
BT19	41.0	39.3	8.19	90	45	3000	674	785	15.0
BT20	54.0	26.6	8.41	90	45	3000	692	757.5	14.3
BT21	72.0	55.2	8.83	90	45	3000	727	650	11.1
BT22	35.0	27.9	6.93	90	45	3000	570	607.5	7.6

D棟に実際に使用した筋かい

	含水率1(%)	含水率2(%)	重量(kg)	寸法1(mm)	寸法2(mm)	長さ(mm)	みかけの密度(kg/m <sup>3</sup> )	周波数(Hz)	ヤング係数(kN/mm <sup>2</sup> )
BT1	48.0	23.0	7.63	90	45	3000	628	720	11.7
BT3	65.0	100.0	9.08	90	45	3000	747	642.5	11.1
BT5	53.0	65.0	8.25	90	45	3000	679	682.5	11.4
BT6	75.0	61.7	8.94	90	45	3000	736	637.5	10.8
BT7	62.0	42.1	8.28	90	45	3000	681	695	11.9
BT9	41.0	28.9	6.91	90	45	3000	569	660	8.9
BT10	67.0	46.2	8.62	90	45	3000	709	657.5	11.0

注：含水率1はMOCO-2にて測定した値、含水率2はティンバーマスタにて測定した値



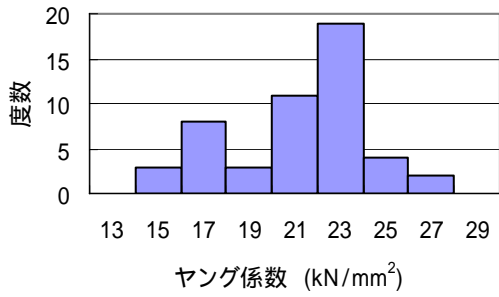


図3 C棟及びD棟の土台・大引のヤング係数分布

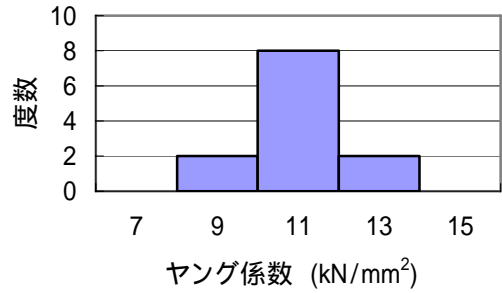


図4 C棟及びD棟の通し柱のヤング係数分布

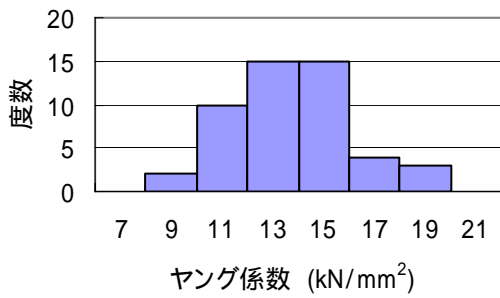


図5 C棟の管柱のヤング係数分布

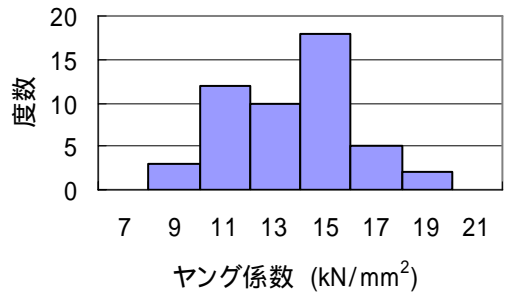


図6 D棟の管柱のヤング係数分布

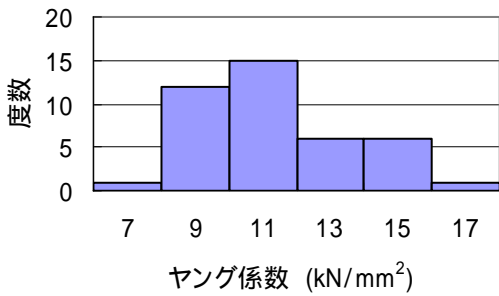


図7 C棟の梁桁材のヤング係数分布

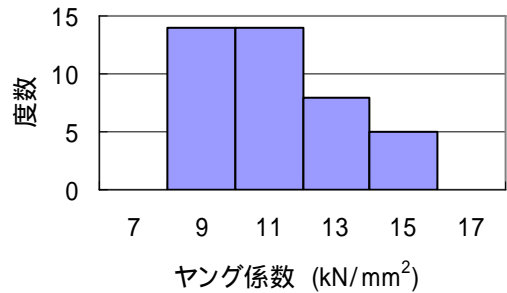


図8 D棟の梁桁材のヤング係数分布

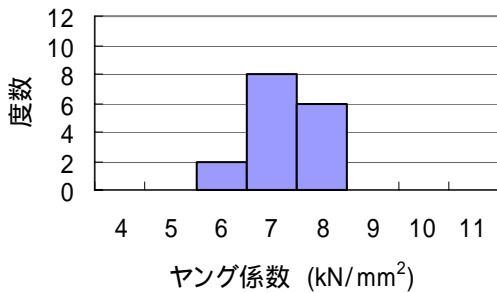


図9 C棟及びD棟に使用した筋かいのヤング係数分布

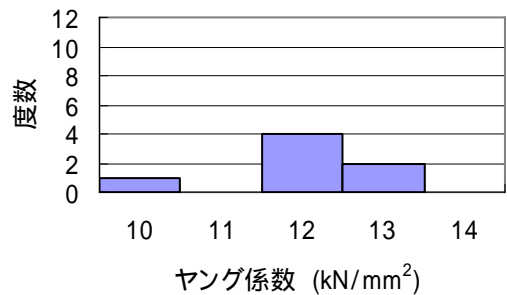


図10 D棟に使用した補強用筋かいのヤング係数分布

b) C棟・D棟の部材名と使用部位との対応

表4～11の部材名と平面図上の部材との対応を図11～20に示す。

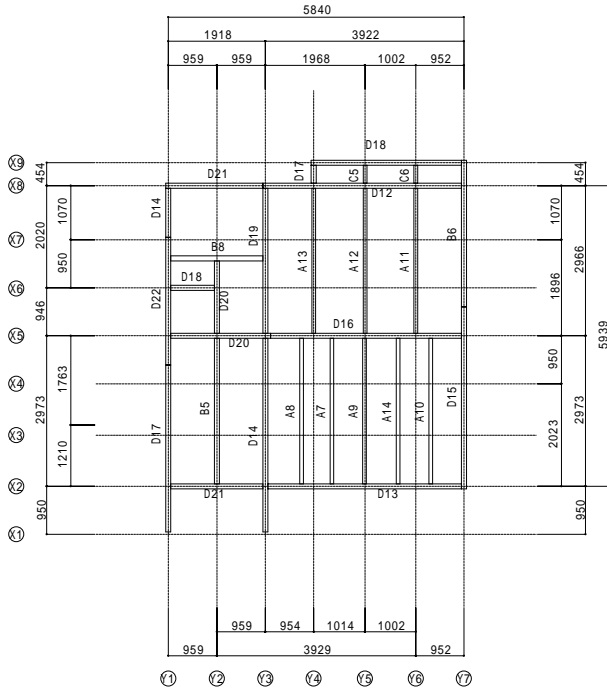


図11 C棟土台及び大引に使用した部材

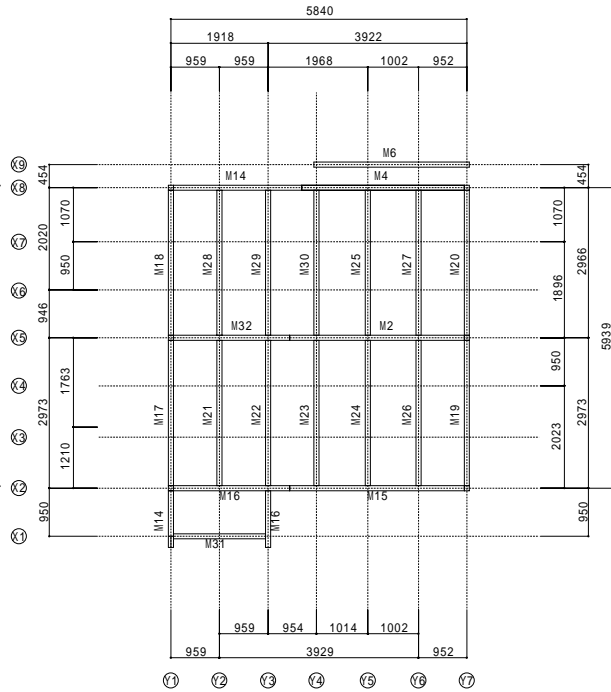


図12 C棟2階床梁に使用した部材

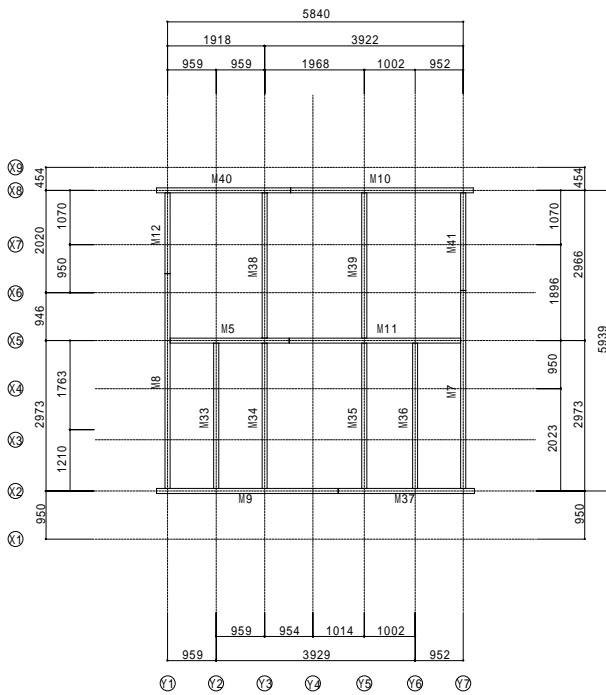


図13 C棟小屋梁に使用した部材

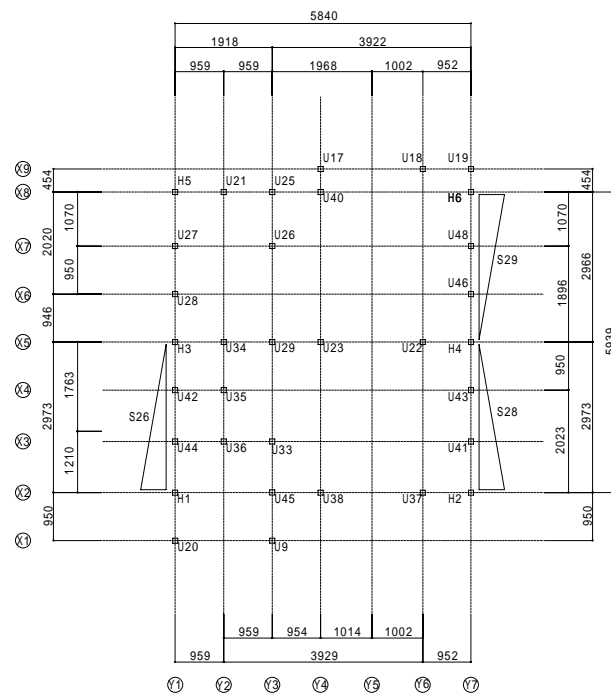


図14 C棟1階柱、筋かいに使用した部材

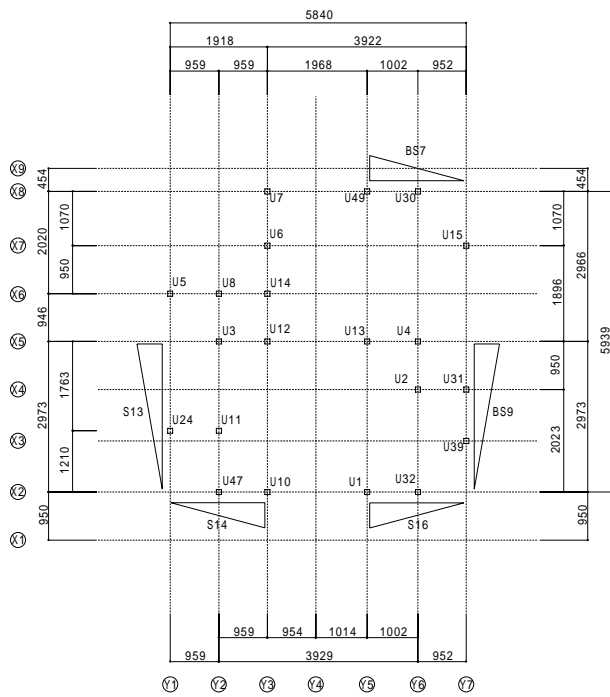


図 15 C棟 2階柱、筋かいに使用した部材

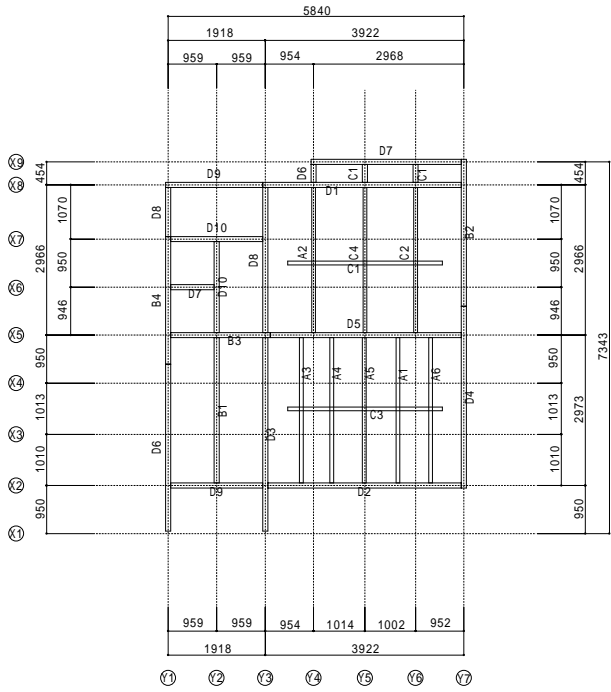


図 16 D棟土台及び大引に使用した部材

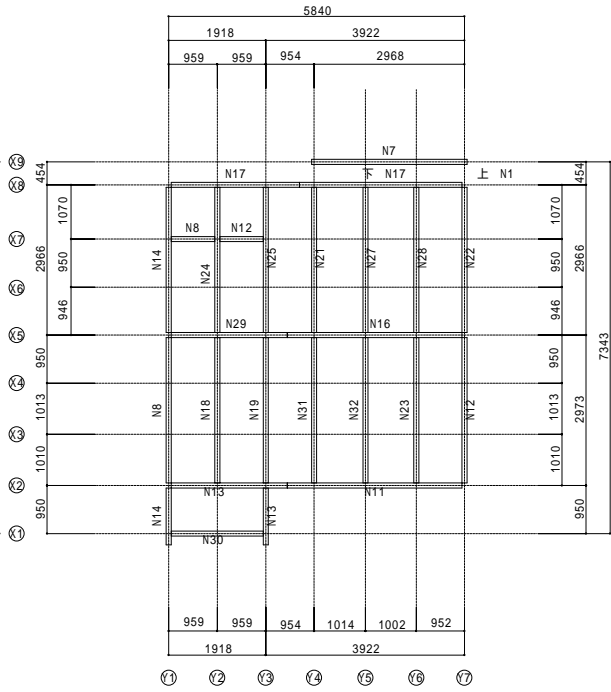


図 17 D棟2階床梁に使用した部材

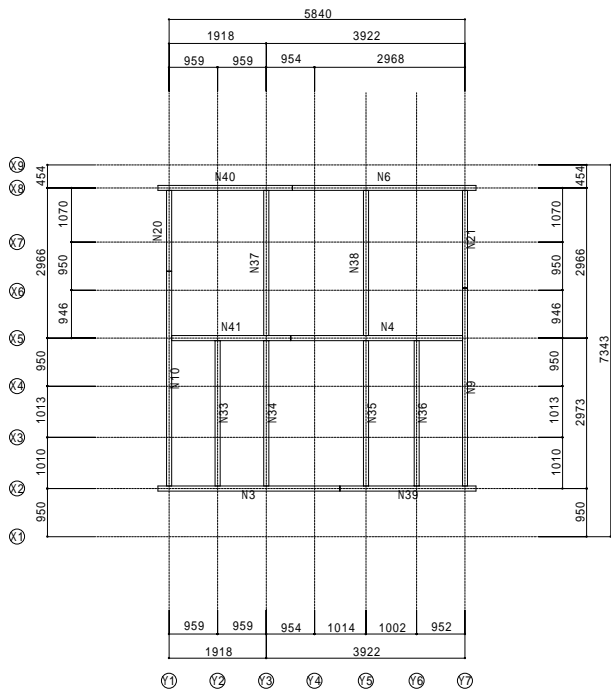


図 18 D棟小屋梁に使用した部材

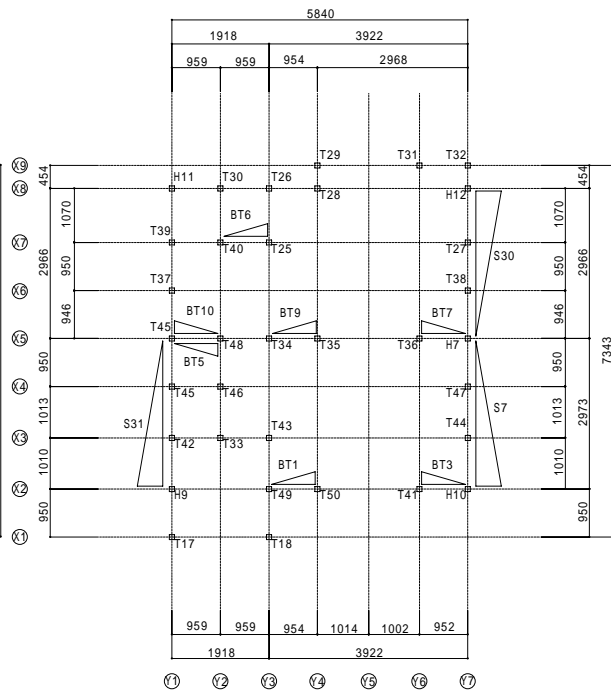


図 19 D棟1階柱、筋かいに使用した部材

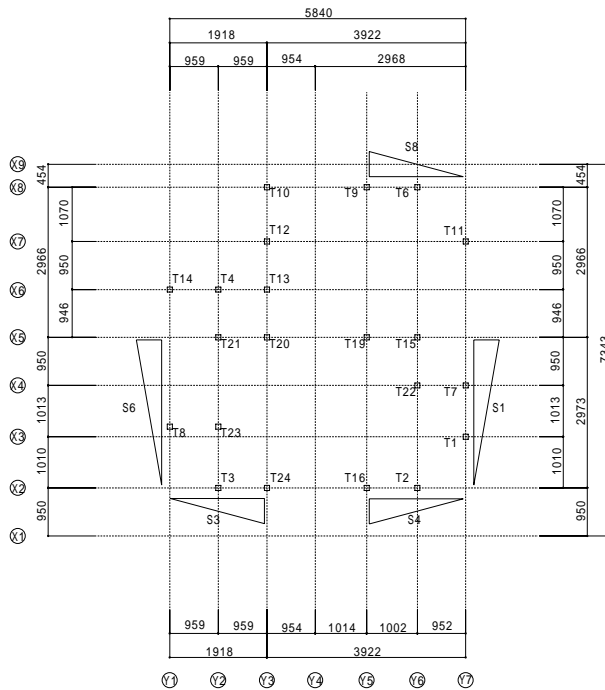


図 20 D棟 2階柱、筋かいに使用した部材

c) A棟・B棟の部材の強度性能とC棟・D棟の部材の強度性能との比較

A棟・B棟より強度調査用に採取できた部材は通し柱5本、管柱4本、梁桁材2本しかなく、これらの強度性能だけを頼りにA棟・B棟に使用されていた全部材の強度性能を推定することは極めて困難である。ここでは、採取したA棟・B棟の部材のヤング係数がC棟・D棟のヤング係数の分布の中ではどのあたりに位置するかをみとめることにする。表1の通し柱と図4とを比較すると、A棟・B棟の通し柱のヤング係数はC棟・D棟の通し柱のヤング係数の分布の範囲に含まれている。次に、表1の管柱と図5及び図6とを比較すると、A棟・B棟の管柱のヤング係数はC棟・D棟の管柱のヤング係数の分布から下方にはずれた部分に位置する。また、曲げヤング係数と縦振動法により求めたヤング係数とで性質は異なるが、敢えて表3と図7及び図8とを比較すると、A棟・B棟の梁桁材のヤング係数はC棟・D棟の梁桁材のヤング係数の分布の中位から上位のあたりに位置している。

3) C棟の固有周期及びA棟との比較

C棟の常時微動測定を行った結果、固有振動数は5.62Hz(固有周期0.178sec)であった。一方、昨年度に測定を実施したA棟の固有振動数は4.59Hz(固有周期0.218sec)であり、C棟の方がA棟より剛性が高い結果となった。その理由としては、外壁モルタルの違い(C棟は新たに施工。A棟は経年の上、移築のために分割後再結合)が影響したことが考えられる。

(d) 結論ならびに今後の課題

平成17年度に行われたE-ディフェンス震動台実験に供したA棟・B棟に使用されていた構成部材のヤング係数と、平成18年度に実施した震動台実験に供したC棟・D棟の構成部材のヤング係数とを比較した結果、通し柱及び梁桁材については同程度の数値を示した。管柱については、A棟・B棟のヤング係数はC棟・D棟のヤング係数分布の下方の部材に相当していた。

C棟の常時微動測定を行った結果、固有振動数は5.62Hz(固有周期0.178sec)であった。一方、昨年度に測定を実施したA棟の固有振動数は4.59Hz(固有周期0.218sec)であり、C棟の方がA棟より剛性が高い結果となった。その理由としては、外壁モルタルの違い(C棟は新たに施工。A棟は経年の上、移築のために分割後再結合)が影響したことが考えられる。

(e) 引用文献

なし

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
Ken-ichi SUGIMOTO、Hideki AOI、Takahiro TSUCHIMOTO、Hirofumi IDO、Yuuki FUKUMOTO	Deterioration and Structural Behavior of Existing Wooden Houses	WCTE 2006 - 9th World Conference on Timber Engineering Conference	平成18年8月
鈴木憲太郎、井道裕史、槌本敬大、中川貴文	耐震補強震動台実験に用いた建物の移築前温湿度状況と劣化状況	第56回日本木材学会大会	平成18年8月
鈴木憲太郎、井道裕史、杉本健一、青木謙治、槌本敬大、中川貴文	震動台による既存木造住宅の耐震性能検証実験 その9 移築補強・無補強試験体の温湿度環境と劣化状況	日本建築学会大会	平成18年9月
杉本健一、青木謙治、中川貴文、槌本敬大、清水秀丸、福本有希、栗原嵩明	震動台による既存木造住宅の耐震性能検証実験 その18 試験体に使用した木材	日本建築学会大会	平成19年8月(投稿中)

(g) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

名称	機能
なし	

3) 仕様・標準等の策定

なし

