

# 強震時の行動難度及び心理的影響に関するアンケート調査と実験的研究

## Experimental Study and Questionnaire Survey on Human Response and Anxiety during Strong Motion

金子 貴 司 田 上 淳 大 類 哲<sup>1)</sup>  
福 島 出<sup>1)</sup> 鈴 木 芳 隆<sup>2)</sup> 阿 部 雅 史<sup>2)</sup>

### 要 約

2011年東北地方太平洋沖地震において、建物が長時間に渡って大きく揺れたため、建物の居住者が不安や恐怖を感じたが、地震で揺れている状態での行動の難易度、及び地震時の不安感や恐怖感と揺れの関係を定量化するための研究は十分でない。そこで、鹿島社員を対象とした社内アンケート調査を実施し、既往の文献との比較を行った。また、振動台を用いた振動体感実験を実施し、広い範囲の周期、加速度レベルを対象として、データの蓄積を行った。

振動体感実験の行動難度、及び不安度・恐怖度については、社内アンケート調査結果、及び既往の評価法と同様の結果となった。また、自己申告による行動難度だけでなく、歩行の正確さで評価しても、2方向の揺れを受けると、行動性能が低下していることが確認できた。

### 目 次

- I. はじめに
- II. 社内アンケート調査
- III. 振動体感試験の概要
- IV. 振動体感試験の結果
- V. 振動体感試験の考察
- VI. まとめ

#### I. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震において、震源近傍だけでなく広範囲にわたり建物が大きく長時間に渡って揺れたため、建物の居住者が不安や恐怖を感じたという事象が多数報告された。地震時に建物が揺れた時に、どのように行動できたか、また揺れをどのように感じたかを対象として、建物在館者に対するアンケート調査が行われている<sup>例え ば 1)~2)</sup>。一方、高橋ら<sup>3), 4)</sup>は被験者を振動台に乗せた状態で加振し、揺れの大きさに対する行動難度、不安度をアンケート調査によりランク化し、その評価曲線を提案している。しかし、この加振試験は、水平1方向加振のみであり、水平2方向加振は実施していない。そのため、提案された評価曲線と実地震を対象としたアンケート調査結果を比較すると、アンケート調査結果の方が評価曲線よりも行動難度や不安度が高い傾向が見られる。

著者らは、東北地方太平洋沖地震時に、事務所建物に在館してい

た鹿島社員を対象として、地震時の行動の困難さ(行動難度)と揺れの感じ方(不安度・恐怖度)に関する社内アンケート調査を実施した。その結果と各建物で観測された揺れの大きさ(振動レベル)との関係に着目して整理し、既往の評価結果<sup>1), 4)</sup>と社内アンケート結果を比較した。さらに、社内アンケート調査結果は加速度計が設置されている建物の固有周期に限定された範囲のデータであるため、より広範囲な周期、振動レベル、加振方向(1方向加振、2方向加振)を対象として、行動難度、不安度を定量的に把握するために、大型振動台を用いて振動体感試験を実施し、社内アンケート調査結果と比較を行った。本報告では上記アンケート結果、及び振動体感試験結果について報告する。

#### II. 社内アンケート調査

##### 1. 調査方法

社内アンケート調査は、鹿島社員を対象として2012年10月15日~26日に実施し、5800人から回答を得た。この中で、加速度計が設置されている9棟の事務所建物の在館者1233人の回答を詳細に分析した。詳細分析の対象者の属性をFig. 1に示す。男性が70%、女性が30%である。また、40歳代が約41%と最も大きな割合となっている。対象者1233人の中で、建物が揺れている最中に行動した人は163人(約13%)であり、じっとしていた人(行動しなかった人)は1070人(約87%)であった。

1) 建築設計本部 Architectural Design Division

2) 小堀鐸二研究所 Kobori Research Complex Inc.

**キーワード:** 振動台実験, 長周期地震動, 体感実験, 水平2方向加振, 行動難度, 不安度

**Keywords:** shaking table test, long-period ground motion, human experimentation, two horizontal directional motions, action difficulty, anxiety

建物の揺れが最も大きかったときの行動の難易度（以下、行動難度）を Table 1(a)に示す7段階で、不安や恐怖の感じ方（以下、不安度・恐怖度）を Table 1(b)に示す3段階で回答を求めた。

2. 社内アンケートの結果

各建物の揺れの大きさ（最大加速度は計測値で、最大速度、最大変位は加速度の計測値を積分し算定した。）と回答結果を Table 2に示す。加速度計が複数設置されている建物では、設置階に近い階ごとにグルーピングして集計した。行動難度は、在館階全員の平均値とした。また、不安度・恐怖度は在館階全員の内、不安を感じた人（評点2以上）、及び恐怖を感じた人（評点3）の人数と割合を記載した。最大加速度、最大速度、最大変位と行動難度との関係を Fig. 2に、同様に、不安度・恐怖度との関係を Fig. 3に示す。Fig. 2、及び Fig. 3をまとめると以下のとおりである。

- a. 建物の揺れが大きくなる程、行動難度、不安度・恐怖度が高くなる。また、変位より加速度、速度との相関性が高い。
- b. じっとしていた人の方が小さい揺れから行動難度が高く、同じ揺れであっても評点が1.5倍程度高くなっている。
- c. 加速度が20cm/s<sup>2</sup>程度の比較的小さい揺れであっても50%以上の人が不安を感じている。また、加速度が約200cm/s<sup>2</sup>程度になると1/3~1/2の人が恐怖を感じる。
- d. 揺れが大きくなると、不安を感じる人の割合は100%に達する。しかし、揺れが大きくなっても、恐怖を感じる人の割合は80%程度で頭打ちとなり、100%にはならなかった。

3. 既往の調査結果との比較

社内アンケート結果と①肥田・永野<sup>2)</sup>によるアンケート調査に基づく評価結果、及び②木村・高橋ら<sup>5)</sup>による2方向加振実験による

評価結果を比較する。社内アンケートの対象建物は10階建前後の中低層建物であったことから、これらの既往の評価曲線の周期1秒近傍の評価値を、Fig. 2、及び Fig. 3の最大速度のグラフ上に実線で示す。

行動難度については、社内アンケートの歩行限界（評点2.5）となる速度（最大速度20~40cm/s程度）は、①肥田・永野の『歩いたり動くことにやや支障があった』（最大速度約23cm/s）、②木村・高橋らの『行動できるかわからない』（最大速度約30cm/s、2方向加振時）に概ね対応している。

不安度・恐怖度については、社内アンケートでは最大速度20~40cm/s程度で90~100%の人が不安を感じ、約50%の人が恐怖を感じるレベルとなるが、①肥田・永野の評価では最大速度約22cm/sで『怖かった』、②木村・高橋らの評価では速度約36cm/sで『不安を感じる』（2方向加振時）という評価となっている。社内アンケート結果の傾向は、①の評価に近く、加振実験に基づく②の評価よりも小さくなっており、小さな速度であっても不安を感じる割合が高くなっている。加振実験では事前に揺れることが分かっているため、不安を感じにくいことが影響していると考えられる。

4. 社内アンケート調査のまとめ

社内アンケート調査を実施し、詳細に分析した結果、行動難度については既往の研究と対応することが確認できた。また、不安度・恐怖度については既往のアンケート調査による評価と対応することが確認できた。

しかし、社内アンケート調査は、建物の固有周期が限定された範囲であり、より広範囲な周期、振動レベルに拡張するためにはデータが不十分である。そこで、行動難度、不安度・恐怖度を定量的に

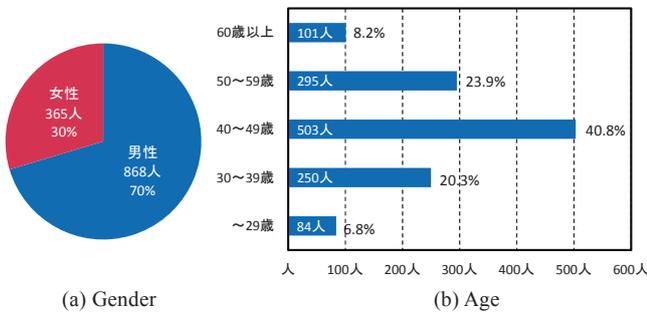


Fig.1 Attribute of Respondents

Table 1 Choice of Respondents

(a) List of Action Difficulty		(b) List of Anxiety	
行動難度(予想行動難度)	評点	不安度・恐怖度	評点
全く動けなかった (全く動けそうになかった)	7	恐怖を感じた	3
立てなかつたので這って移動した (這ってなら移動できそうだった)	6	不安を感じた	2
立てなかつた (立てそうもなかつた)	5	不安を感じなかつた	1
壁やものにつかまって立つことができた (つかまり立ちはできそうだった)	4		
立つことはできたが歩けなかつた (立てそうであつたが歩けそうになかつた)	3		
よるけたが歩くことができた (よるけそうであつたが歩けそうだった)	2		
普通に歩くことができた (普通に歩けそうだった)	1		

Table 2 Result of Questionnaire Survey

建物名称	階数	構造	建物観測結果			アンケート調査結果								
			計測階	最大加速度 (gal)	最大速度 (cm/s)	最大変位 (cm)	在館階	行動した人		じっとしていた人		不安度・恐怖度		
							母数 (人)	行動難度 (平均値)	母数 (人)	予想行動難度 (平均値)	母数 (人)	不安を感じた (人)	恐怖を感じた (人)	
A	14	S	14	138	38	26	10-14	4	2.00	59	2.51	64	60 (94%)	25 (39%)
			8	116	31	23	6-9	8	1.50	74	2.11	84	80 (95%)	30 (36%)
			B1	93	17	16	1-5	3	1.67	27	2.74	31	28 (90%)	9 (29%)
B	15	S	8	191	38	19	7-10	8	1.88	138	2.94	149	138 (93%)	50 (34%)
			B1	145	17	14	4-6	6	2.17	144	2.78	151	138 (91%)	62 (41%)
C	5	S	4	150	21	15	1-5	8	1.88	26	2.42	35	34 (97%)	14 (40%)
D	9	RC	9	504	82	30	7-9	4	4.00	10	5.6	14	14 (100%)	11 (79%)
			4	603	49	29	4-6	4	4.50	51	2.2	55	54 (98%)	41 (75%)
			B1	367	45	29	1-3	2	1.50	20	5.2	23	23 (100%)	18 (78%)
E	9	SRC	R	612	109	26	7-9	8	4.25	28	4.25	37	37 (100%)	29 (78%)
			5	307	50	17	4-6	8	2.00	56	3.82	65	63 (97%)	50 (77%)
			B1	102	24	15	1-3	5	2.60	27	3.04	32	31 (97%)	21 (66%)
F	12	SRC	12	40	8	5	9-12	10	1.40	45	1.38	56	45 (80%)	13 (23%)
			5	21	8	5	5-8	9	1.11	55	1.38	65	56 (86%)	16 (25%)
			B1	18	7	5	1-4	10	1.10	31	1.42	43	30 (70%)	6 (14%)
G	22	S	9	36	15	7	2-12	43	1.37	143	1.65	188	167 (89%)	57 (30%)
H	6	RC	R	250	42	31	3-5	4	2.50	6	3.17	10	10 (100%)	8 (80%)
I	8	S	R	243	32	5	5	3	1.00	7	2.86	10	10 (100%)	5 (50%)

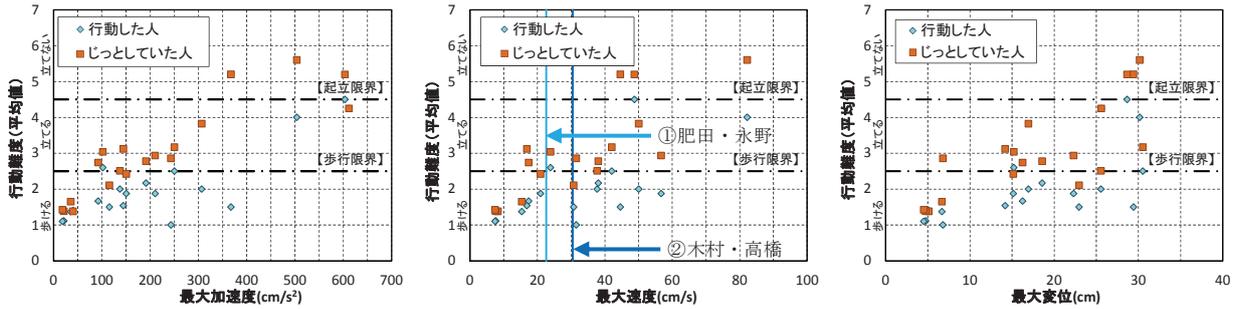


Fig. 2 Relationship between Motion Characteristics and Action Difficulty

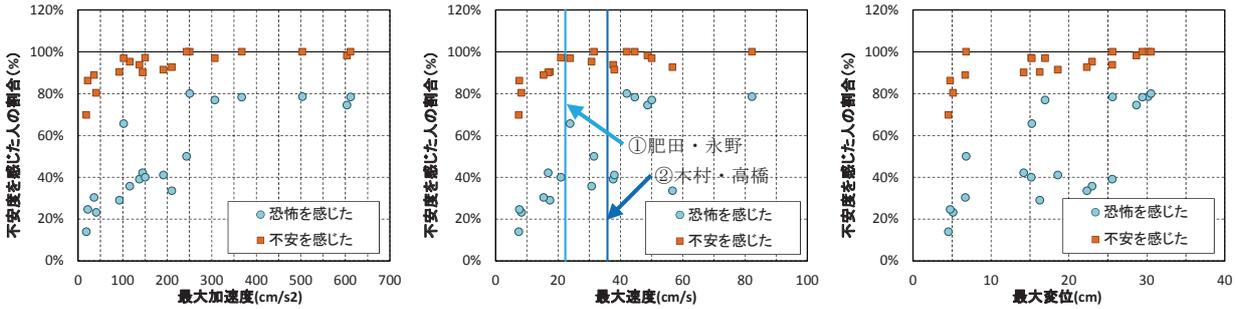


Fig. 3 Relationship between Motion Characteristics and Anxiety

把握するために、大型振動台を用いて振動体感試験を実施した。

### III. 振動体感試験の概要

#### 1. 振動台及び室内模型

振動体感試験に使用した振動台を Photo 1 に示す。主振動台のみを用いた試験では、水平 2 方向、及び鉛直方向に最大加速度  $2.0\text{m/s}^2$  の加振が可能であり、長周期振動台と組み合わせて使用した試験では、最大加速度  $0.5\text{m/s}^2$ 、水平方向の最大変位  $2.0\text{m}$  の大振幅加振が可能である。振動台上に Photo 2、及び Fig. 4 に示す室内模型を設置し、被験者は室内模型内で振動体感試験に臨んだ。室内模型は 3 面を壁としており、残り 1 面は上下梁の間にポリカーボネート板を取付けて完全に閉め切り、室内模型内から被験者が墜落しないようにした。また、室内模型の床は、オフィス環境を模擬するためタイルカーペット張りとした。

#### 2. 加振波

振動体感試験では中層～超高層ビルを想定し、加振周期は  $0.3$  秒～ $7$  秒とした。加振レベルは、社内アンケート調査結果 (Fig. 2、及び Fig. 3) を参考にして設定した。ただし、実験場で実施する体感試験では突発的に生じる実地震よりも心理的な安心感があるため、不安度を過小評価することが予想される。そこで、加振レベルはアンケート調査結果よりも大きな速度範囲まで実施することとし、最大速度は  $20\sim 100\text{cm/s}$  とした。また、振動の知覚や行動性については振動方向により異なることが報告されている<sup>9)</sup>。そこで、加振波は、①水平 1 方向正弦波 (以下、1 方向加振)、②水平 2 方向正弦波 (以下、2 方向加振)、及び③建物応答波とした。水平 2 方向正弦波は、直交方向正弦波の周期を主加振方向の  $2/3$  倍、最大加速度が主加振方向と同一となるように組み合わせて作成した。主加振方向 3 秒と直交加振方向 2 秒、ベクトル合成の最大速度  $50\text{cm/s}$  の加振例を Fig. 5 に示す。1 方向加振の加振周期、及び 2 方向加振の短周期側の加振周期、及び加振レベルの関係を Fig. 6 に示す。

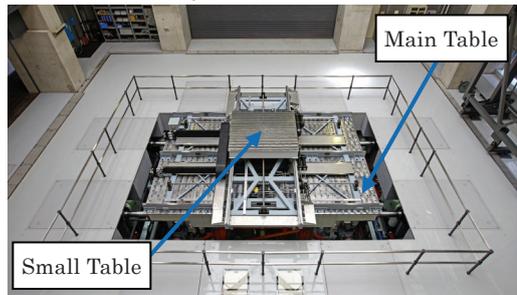


Photo 1 3D Shaking Table

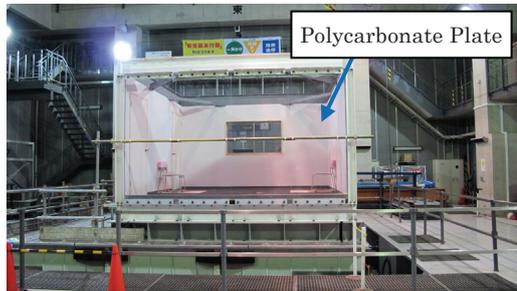


Photo 2 Mock-up Room for Experiment

#### 3. 被験者

被験者の年齢構成、及び男女比を Fig. 7 に示す。被験者は 20 代後半～50 代後半男女、延べ 30 名で、男性が 27 人 (90%)、女性が 3 人 (10%) である。

Fig. 8 のフローに従い、医師が被験者の過去数年間の健康診断結果を確認した。その後、24 時間連続で被験者の心電図をモニターし、その結果を循環器専門医が確認・判断した。また、試験当日も試験直前に医師による健康診断を実施し、健康状態に異常がないことを確認した。

#### 4. 試験手順

転倒時の怪我防止のため、被験者はヘルメットとプロテクタ (肘、膝) を着用し、加振時の生理的データ (心電図、血圧、脈拍数並びに血中酸素飽和度) を収録した。また、被験者の安全・健康に万全

を期するため、全試験ケースを医師の立会いの下で厳正に実施した。

体感試験は以下の手順により、二人一組で実施した。

- a. 被験者は椅子に着席した状態で待機する。
- b. 被験者には加振波、加振レベルを事前に通知せず、加振開始の合図もせず、振動台の加振を開始する。
- c. 加振開始後、被験者に起立の可否を確認し、可能であれば起立する。
- d. 起立状態を一定時間（約 10 秒程度）維持する。
- e. 被験者に歩行の可否を確認し、可能であれば周回歩行する。室内模型の床には幅 300mm でラインを塗装しており、ライン上を歩行するように指示した。
- f. 加振終了後、行動難度及び不安度のレベルを自己申告する。行動難度、及び不安度・恐怖度の回答は、社内アンケート調査（Table 1）と同一とした。ただし、行動難度の「2 よろけたが歩くことができた」は範囲が広いため、「2- 軽くよろけたが、立って歩けた。」「2 よろけたが、体全体を使ってバランスを取りながら歩けた。」「2+ 壁に手をついたが、立って歩けた」の 3 つに細分化した。

被験者の安全確認、及び、試験時の行動状況を詳細分析するため、複数のビデオカメラで動画撮影を実施した。

#### IV. 振動体感試験の結果

1 方向加振による行動難度、不安度・恐怖度、踏み外し率（踏み外し率は、室内模型の床に周回歩行の目安として引いた幅 300mm のライン上に着地できなかった（踏み外した）歩数の総歩数に対する割合として定義した）、周期倍率を Fig. 9 に、同様に 2 方向加振結果を Fig. 10 に、また、建物応答波加振による行動難度、及び不安度・恐怖度を Fig. 11 に示す。これらの図は三軸対数表示図上に各加振ケースの全被験者の平均点を評価点としてプロットしたものである。Fig. 10 の 2 方向加振のグラフは、ベクトル合成した最大速度と短周期側の周期を採用し評価点をプロットした。また、Fig. 11 の建物応答波加振では、水平 2 方向のうち加速度の大きい加振軸の最大速度と卓越周期を採用し評価点をプロットしている。

##### 1. 行動難度

加振振幅、周期と被験者の自己申告に基づく行動難度の関係を Fig. 9(a)、Fig. 10(a)、及び Fig. 11(a) に示す。長周期加振時は最大速度の大きい範囲まで比較的容易に歩行行動が可能であるのに対し、短周期域では長周期域と同じ速度レベルでも行動難度が高くなる傾向が見られた。これは、短周期域では長周期域に比べ加速度が大きくなり、被験者に作用する慣性力が増加するためと考えられる。また、1 方向加振、及び 2 方向加振では本試験の範囲では、ほとんどのケースでよろけながらも歩行が可能（行動難度 2）であった。特に、2 方向加振であっても、5 秒程度の長周期加振であれば、最大速度 100cm/s でも歩行可能であった。同じ周期、同じ速度レベルで比較すると、2 方向加振の行動難度が 1 方向加振よりも高く、更に、建物応答波入力（2 方向のランダム波入力）の行動難度は、2 方向加振よりも高くなった。なお、建物応答波入力では、速度レベルが 80~90cm/s 以上となると立ってられない状態（行動難度 5 以上）となった。

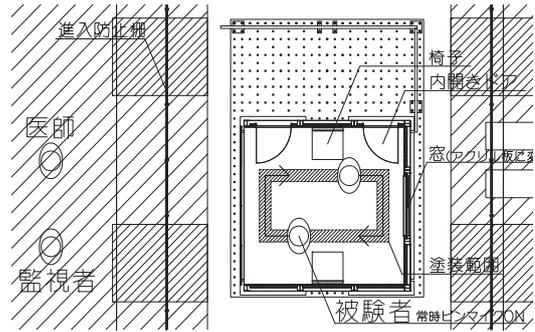


Fig. 4 Staff Assignment (A plan)

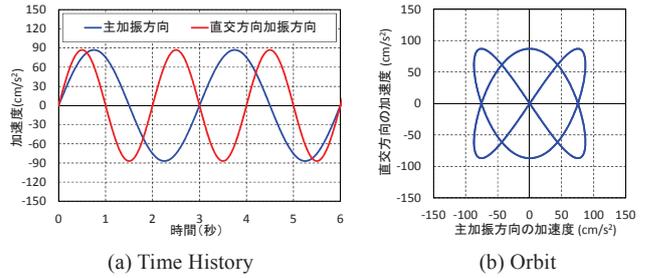


Fig. 5 Detail of Two-Horizontal Directional Motion

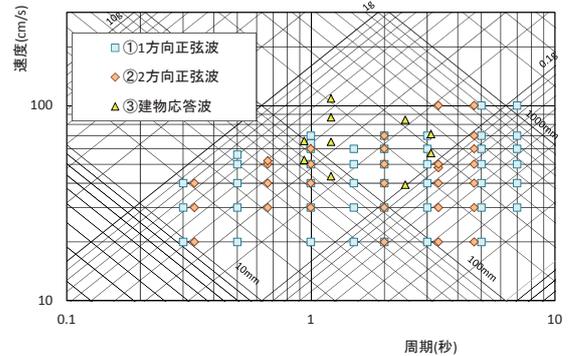


Fig. 6 Scope of Vibration Period and Vibration Level

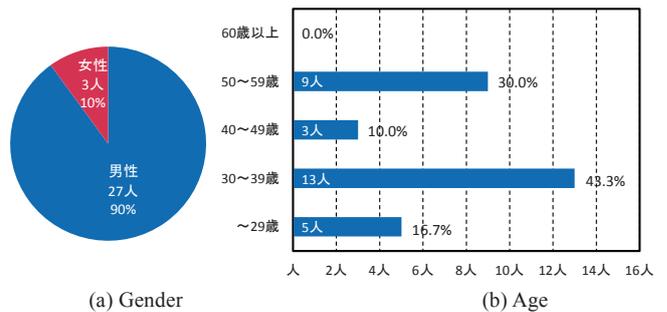


Fig. 7 Attribute of Testers

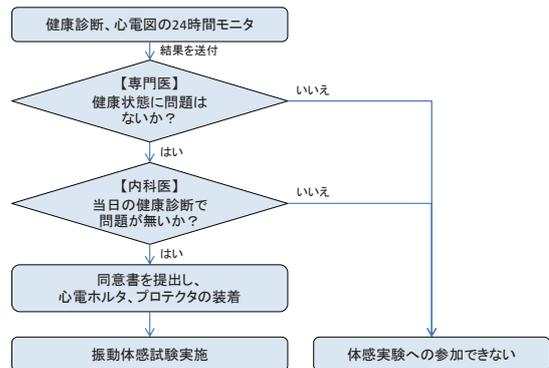


Fig. 8 Test Flow

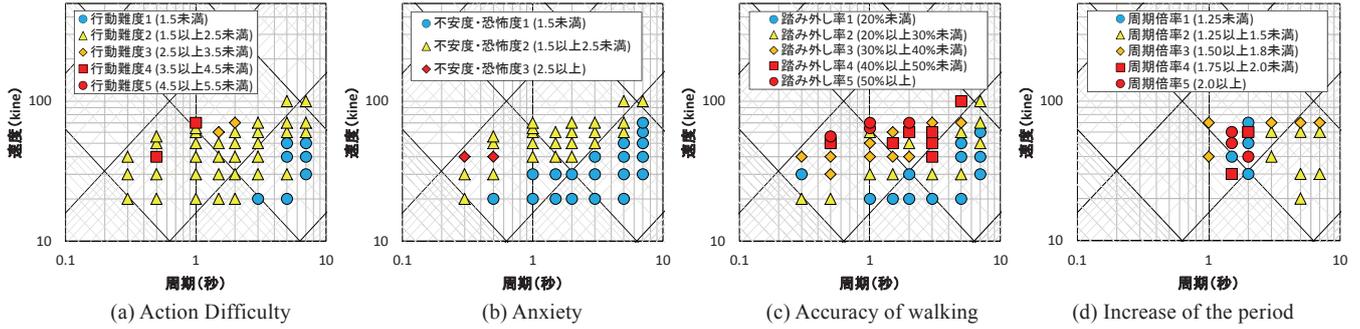


Fig. 9 Result of One Horizontal Direction Sine Wave Tests

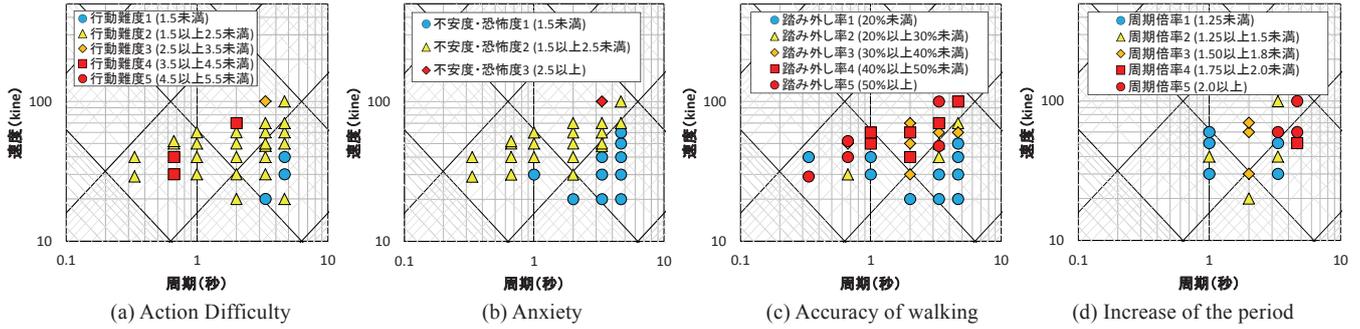


Fig. 10 Result of Two Horizontal Direction Sine Wave Tests

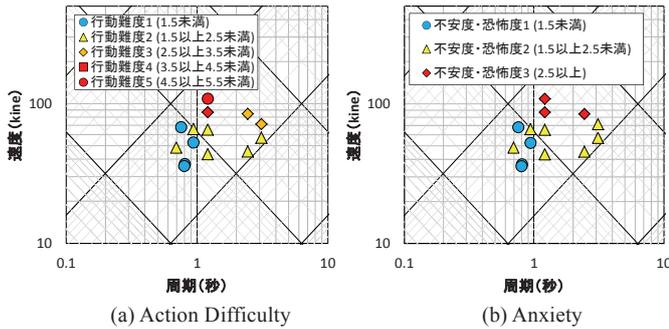


Fig. 11 Result of Building Response Tests

2. 不安度

加振振幅、周期と被験者の自己申告に基づく不安度の関係を Fig. 9(b), Fig. 10(b), 及び Fig. 11(b)に示す。行動難度と同様に短周期域に比べ長周期域では最大速度が大きい範囲まで不安度が低い値となり、加速度レベルとの相関性が見られた。本試験の加振範囲では、2方向加振では、加振周期 3.33 秒と 5 秒の最大速度 100cm/s において、建物応答倍加振では、最大速度 80cm/s 以上において不安度の平均評価点が 3 (恐怖感あり) となった。

3. 踏み外し率

行動難度の評価にあたり、被験者自身が回答する自己申告に加え、ビデオカメラで撮影した動画から踏み外し率を評価した。1方向加振と2方向加振に対する評価結果を Fig.9(c), 及び Fig. 10(c)に示す。1方向加振では最大速度が 30cm/s 以下では、踏み外し率がほぼ 30% 未満となっている。また、同じ速度レベルで比較すると、加振周期が長くなる程踏み外し率が小さくなる傾向が見られる。加振周期が 3 秒以下で、最大速度が 50cm/s を超えると踏み外し率が 40% を超過するケースが多数見られ、よるける程度が大きくなった。

2方向加振では最大速度が 30cm/s 以上になると踏み外し率が 50% を超過するケースを生じる結果となり、1方向加振に比べ行動難度が高くなる傾向が、客観的データからも確認できた。

4. 周期倍率

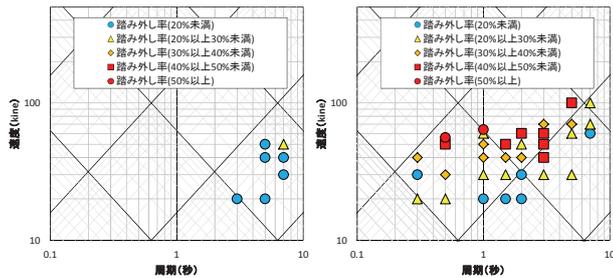
被験者が室内模型内を周回するときの周期が、静止時の歩行周期に対して、長くなる割合を周期倍率と定義した。ビデオカメラで撮影した動画から加振時の周期と静止時の周期を測定した。1方向加振と2方向加振に対する評価結果を Fig.9(d), 及び Fig.10(d)に示す。1方向加振では最大 2.3 倍に、2方向加振では最大 2.2 倍になっている。1方向加振では、周期 1.5 秒〜2.0 秒の加振で、評価点が入り乱れている。これを除けば、長周期加振の周期倍率が小さい傾向が見られる。2方向加振では、短周期加振の周期倍率が小さい傾向が見られ、1方向加振とは逆になっている。

V. 振動体感試験の考察

1方向加振, 2方向加振とも最大速度が 20〜30cm/s を超過すると、不安度評価点の平均値が 1.5 以上、すなわち 50% 以上の人が不安を感じる結果となり、アンケート調査において 50% 以上の人が不安を感じる速度レベルである 10cm/s よりも大きい結果となった (Fig. 9(b), Fig. 10(b))。これは、体感試験では事前に揺れることが分かっているため、実建物での体感に比べ心理的安心感が高くなっていることによるものと考えられる。

行動難度, 不安度・恐怖度とも、短周期域の評価点の方が、長周期域よりも評価点が高くなる傾向が見られており、速度より加速度との相関性が高いと考えられる (Fig. 9(a), Fig. 10(a))。ただし、不安度・恐怖度では、周期 1 秒で最大速度 30cm/s でも評価点が低くなる特異な点が見られた。

被験者の主観的評価値である自己申告による行動難度と客観的評価値である踏み外し率の分布を比較する。1方向加振で行動難度 1 の場合の踏み外し率、及び行動難度 2 の場合の踏み外し率を Fig.12 に示す。行動難度 1 は、踏み外し率 1~2 (踏み外し率 5.6%~26.1%; 平均値 15.1%) に対応していた。しかし、行動難度 2 は踏み外し率では 1~5 (踏み外し率 5.0~60.6%; 平均値 31.7%) の広い範囲に



(a) Conditions: action difficulty is 1 (b) Conditions: action difficulty is 2  
Fig. 12 Result of Accuracy of walking on One Horizontal Direction Sine Wave Tests (Extraction with conditions)

分布している。行動難度 2 は幅広い表現のため、あいまいな部分があり、踏み外し率の方が、地震時の行動性能をより詳細に表現することができる。

Fig. 10(e)に示すように、周期 3 秒以下の 2 方向加振において、踏み外し率が 50% を超過する最大速度は 30~50cm/s であった。社内アンケートの対象建物の固有周期は約 1 秒~3 秒であり、アンケート結果による歩行限界は 40~60cm/s であった。したがって、踏み外し率 50% の時の速度は、社内アンケート結果よりやや小さい値であるがほぼ対応している。また、踏み外し率が高くとともに実際に歩行可能だった最大速度は、60~100cm/s であり、社内アンケートの歩行限界 40~60cm/s よりも大幅に高くなった。

## VI. まとめ

東北地方太平洋沖地震における社内アンケート、既往の評価法、及び振動体感実験結果との比較を実施し、以下の結論を得た。

- 同じ速度レベルでも、短周期加振の行動難度と不安度・恐怖度は、長周期加振よりも高い傾向である。これは、既往の評価式（ただし、不安度・恐怖度については、アンケート調査による評価式）、社内アンケート調査、及び体感実験で共通している。
- 2 方向加振の行動難度は、1 方向加振よりも高くなっている。

同様に、2 方向加振の踏み外し率の方が 1 方向加振よりも高くなっている。したがって、自己申告だけでなく客観的なデータからも、2 方向加振を受けた方が 1 方向加振を受けた場合よりも、行動することが困難であることを確認した。

- 社内アンケート結果の歩行限界（最大速度 40~60cm/s）は、2 方向加振の踏み外し率 50% 程度に相当した。また、踏み外し率が高くとともに、実際に歩行可能だった最大速度は 60~100cm/s であり、社内アンケートの歩行限界よりも大幅に高かった。

## 謝 辞

加振試験は鹿島建設健康管理センター所長 永田幹男医師の立会いの下で実施された。ここに記して深甚なる謝意を表す。

## 参考文献

- 肥田剛典, 永野正行: アンケート調査と強震記録に基づく 2011 年東北地方太平洋沖地震時における超高層集合住宅の室内被害 - 不安度と行動難度および家具の転倒率の検討, 日本建築学会構造系論文集, 第 677 号, 2012.7, pp.1065-1072.
- 翠川三郎, 三浦弘之, 堀苑子, 鹿嶋俊英: 2011 年東北地方太平洋沖地震における東京の超高層マンションの揺れに関するアンケート調査, 地域安全学会梗概集, No.28, 2011.5, pp.1-2.
- Takahashi T. et al: Shaking Table Test for Indoor Human Response and Evacuation Limit, 7CUEE & 5ICEE, 2010.3, pp.187-193.
- 木村銀河, 渡邊陽彦, 高橋徹: 振動台実験による 2 次元振動に対する不安度の定量的把握, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2013.8, pp.51-52.
- 木村銀河, 渡邊陽彦, 中村友紀子, 高橋徹: 強震時の不安度の定量化に関する実験的研究 その 1 アンケート結果からの考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2014.9, pp.919-920.

## Experimental Study and Questionnaire Survey on Human Response and Anxiety during Strong Motion

Takashi Kaneko, Jun Tagami, Satoshi Ohru<sup>1)</sup>, Izuru Fukushima<sup>1)</sup>, Yoshitaka Suzuki<sup>2)</sup> and Masashi Abe<sup>2)</sup>

During the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, some buildings located far away from the epicenter had shaken over a long period of time, and building residents felt the anxiety and fear. Although there were a few researches about the action difficulty and anxiety during the earthquake, it is not sufficient to evaluate them. Therefore, the questionnaire survey to employees of Kajima Corp. was carried out, and compared with the past experimental and the questionnaire results. And human experimentation using a shaking table under the conditions of wide range period and acceleration was performed.

For the action difficulty and anxiety questionnaire survey to employees, the existing findings were consistent with the shaking table tests. Moreover, it was confirmed that the action performance during two horizontal directional shaking motions was degraded.