

# 東北地方・太平洋沖地震 ツーバイフォー住宅の地震・津波被害状況(速報)

## 内容

1. 当協会の地震・津波被害調査への対応
2. 現地調査等
3. 建物補修・設計上の課題



社団法人日本ツーバイフォー建築協会  
技術部 辻村行雄

# 当協会の取り組みについて

地震発生(平成23年3月11日 14:46)

過去の例に基づき地震状況調査計画を検討・立案(平成23年3月12日)

\* 正副会長会議(平成23年3月17日)

\* 東北地方・太平洋沖地震緊急対策本部の設置(平成23年3月18日)

・ 応急仮設住宅建設WG(平成23年3月24日～)

・ 現地調査実施(平成23年4月28日、29日)

団長: 工学院大学建築学部建築学科 教授 河合 直人

・ 地震被害状況調査WG(平成23年5月26日～)

主査: (財)日本住宅・木材技術センター 理事・試験研究所長 岡田 恒

当該地震におけるツーバイフォー住宅被害状況についての現地調査、アンケート調査結果より地震・津波等がツーバイフォー住宅の諸性能に及ぼした影響について確認し、また、統一的な補修法の提案及び新築住宅を設計する際の設計基準等をまとめるための活動

・ 被災住宅修繕等支援WG

## 調査の枠組み

現地調査 → 調査対象物件申告  
仙台市・名取市・東松島市・石巻市(特定物件の巡回)

アンケート調査 → 東北・関東地方で震度6弱の地域への供給会社

文献調査 → 国内外(米国他)  
関係団体等へのヒアリング・情報提供の依頼

# 当協会のツーバイフォー住宅地震被害調査



釧路沖地震

新潟県  
中越大地震

阪神  
淡路大震災

**釧路沖地震(1993年 M7.8 震度6))**

一部の盛土造成地を除き、全体的に被害は軽微

**阪神・淡路大震災(1995年 M7.8 震度7)**

全壊なし、半壊2棟、いずれも地盤の移動により、  
建物が傾斜したため

**新潟県中越大地震(2004年 M6.8 震度7)**

全壊、大規模半壊、半壊なし

当協会会員調査によるもので、調査結果はウェブサイトを通じて公表

# 仙台・石巻等地区被害状況調査の詳細

平成23年4月28日(木)、29日(金)現地調査

地震発生:3月11日(金)14:46 震度7(M9.0) 4月7日(木)23:32 震度6強(余震)

調査メンバー:河合直人(工学院大学)、川本聖一(三菱地所ホーム株)

城下忠(株東急ホームズ)、梅森浩(大成建設ハウジング株)

小野寺信晶(住友不動産株)、佐々木悟(三井ホーム株)

松本英樹((独)建築研究所 交流研究員)、辻村行雄(協会事務局)

調査地域:仙台市泉区・青葉区・若林区、名取市、東松島市、石巻市

調査方法:外部・内部観察(居住者インタビュー)、写真撮影、状況記録  
浸水深さ、傾き記録

A班(28日)

河合・川本・佐々木・辻村  
仙台市泉区紫山

仙台市泉区高森

仙台市泉区桂

仙台市泉区将監

仙台市泉区南光台

仙台市青葉区双葉ヶ丘

宿泊地へ

A班(29日)

宿泊地

仙台市青葉区折立(B班合同)

石巻市貞山、中里

石巻市三ツ股

石巻市雲雀野

石巻市渡波字浜曾根

石巻市渡波字黄金浜(B班合同)

石巻市長浜町、幸町(B班合同)

B班(28日)

城下・小野寺・松本・梅森  
仙台市若林区荒井

仙台市若林区今泉

仙台空港付近

名取市杉ヶ袋

宿泊地へ

B班(29日)宿泊地

仙台市青葉区折立地区(A班合同)

東松島市大曲

石巻市あけぼの町

石巻市駅前北通り

石巻市渡波字黄金浜(A班合同)

石巻市長浜町・幸町(A班合同)

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

4

# 調査報告(仙台市泉区紫山)



住宅 A-2 の全景。外観上損傷は認められない。住宅 A-2 に向かう道路の段差。

- ・付近の道路に亀裂や段差が生じている。敷地は緩やかに南東に降る傾斜地にある。
- ・外観上は特に損傷は確認できなかったが、基礎と建物のずれ、傾斜、基礎の一部のクラック、外壁タイルの剥離などがあったとの情報がある(事業者談)。

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

5

# 調査報告(仙台市泉区高森)



住宅 A-3 の外観。道路に亀裂あり。



住宅 A-3 擁壁の損傷状況。

- ・緩やかな傾斜がある住宅地。調査対象の2棟の他にも地盤変状に伴うものと見られる擁壁、ブロック塀の損傷、振動的被害と思われる外壁の損傷、屋根瓦の被害が多数見られた。
- ・住宅から東に2軒目。モルタル外壁にクラックが認められる。
- ・基礎及び土間に亀裂が発生したとの情報がある(事業者談)。

# 調査報告(仙台市泉区桂)



住宅 A-5 の前面道路に生じた亀裂。



玄関周りの基礎仕上げモルタルの損傷。

- ・平坦な住宅街であるが、道路の亀裂や凹凸が生じており、地盤変状に伴う被害が生じた可能性がある。
- ・前面道路に道幅いっぱいにもわたる亀裂が生じており、住宅A-5はその延長線上に位置している。
- ・玄関周りで基礎の仕上げモルタルの剥落を生じている。
- ・壁クロスの亀裂、玄関建具の建付け不良、建物全体の傾斜を生じているとの情報がある(事業者談)。

# 調査報告(仙台市泉区将監)<sup>しょうげん</sup>



住宅 A-6 は屋根瓦の落下があった模様。足場を設置して工事中。



住宅 A-6 背面の状況。高さ 1m 程度の擁壁となっている。

- ・緩やかな傾斜を持った住宅街で、傾斜した道路に亀裂が発生しているのが認められた。また、瓦屋根の被害、コンクリートブロック塀の損傷等が散見される。
- ・屋根瓦の落下が生じたものと思われ、足場を設置して葺き替え工事中であった。
- ・住宅の背面は1mを超える高さの擁壁である。
- ・内壁のクラック、サッシの損傷等の被害があったとの情報がある(事業者談)。

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

8

# 調査報告(仙台市泉区南光台)



住宅 A-7 全景。



住宅 A-7 の前面道路の亀裂。

- ・南側擁壁際の地割れ、勝手口土間が陥没している。
- ・傾斜地の住宅地で、道路の亀裂が散見される。住宅の1ブロック東側の通りでは、地盤変状に伴う車庫、集合住宅等の比較的大きな被害がある。

# 調査報告(仙台市青葉区双葉が丘)



住宅 A-9 全景及び擁壁の状況。



A-9 及び隣家、別の角度から。

- ・傾斜地の住宅地で、隣接地の一部では激しい地盤崩壊が生じ、それによる住宅の大破もある地域である。
- ・南側に高さ4m程度の擁壁があり、内側の埋め戻しが緩んでいる可能性がある。擁壁下部の水抜き孔から水が常時流れていた。
- ・建物全体の傾斜、内壁仕上げのクラック、建具の建付け不良が生じているとの情報がある(事業者談)。
- ・同じ擁壁を有する西側の住宅は、足場を掛けて修復工事中であった。

2011/6/23

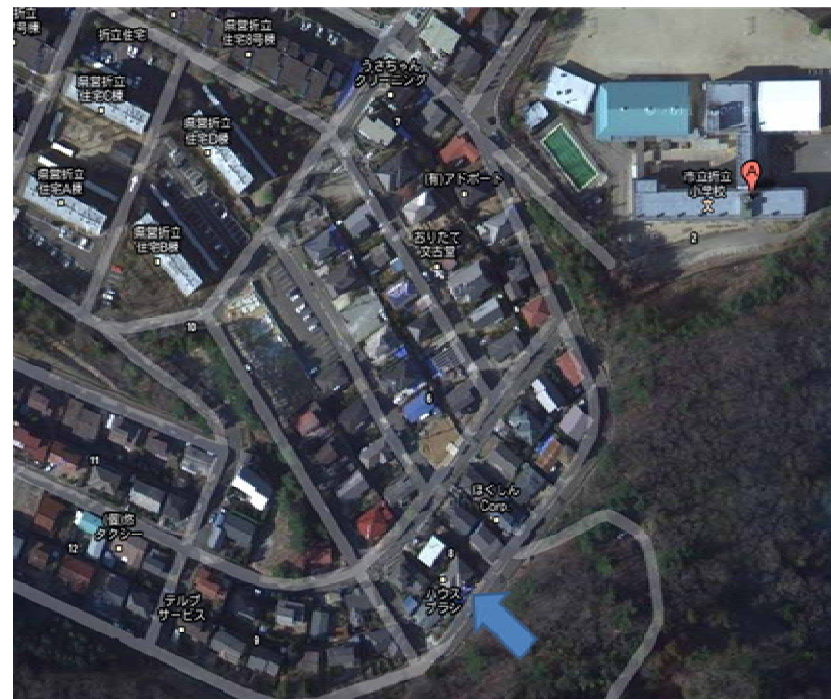
(社)日本ツーバイフォー建築協会

10

# 調査報告(仙台市青葉区折立)



建物ポーチと約 70cm 程ずれている(2\*4 建物)



41 写真の場所(青矢印) 折立の被害はこの航空写真の地域に密集している

- ・傾斜造成地 (1973年から)
- ・地区内でも活動崩壊の有無で建物被害に差が生じている。(今回2500箇所以上)
- ・地盤に問題がない敷地の建物においては外観上の被害は見られない。

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

11

# 調査報告(仙台市若林区荒井)



1階せっこうボードのクラック



階段手摺下にCDケースが挟まって抜けない、一度壁が浮いたか。

- ・ 築10年 昔は田だった地域。
- ・ 1階せっこうボードの継目部分及び開口部周りにクラック発生、2階はほぼ無し。
- ・ 1階リビングの出窓、窓ガラスが割れる。
- ・ 置式家具の大半は倒れる、制震ラッチのついたキッチン吊戸棚だけ中身が無事。
- ・ ガラス戸棚の上部のつかえ棒が本震の際は効いたが、2回目(4月7日)の時は効かずに戸棚が倒れた。
- ・ 階段手摺下にCDケースが挟まって抜けない、一度壁が浮いたか。
- ・ 外壁タイルひび割れはく離(特に東面、南面1階隅角部及び開口部周り)、基礎一部損傷している。

# 調査報告(仙台市若林区今泉)



リビング床の傾斜



食器棚の上の木材 下部食器棚倒れ防止に役に立った(顧客談)

- ・築8年 近くに掘、昔の畑の用水路 40-50年前は田の地域。
- ・内壁せっこうボード1カ所クラックがある。
- ・スラブオンでリビング床に傾斜を感じる、(お客様談)
- 仕様:基礎、配管床暖、合板、フローリング
- ・本震と2回目(4月7日)の大きな余震)で揺れる方向が異なる。(お客様談)
- ・上部に置いている木材がストッパーの役割をして転倒を免れる食器棚。

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

13

# 調査報告(名取市杉ヶ袋付近)



外観上は問題なし(ツーバイフォー住宅)



- ・築11年 延べ69坪
- ・外観からの確認するも特に問題なしと思われる。
- ・1階は浸水している。(床上600mm～800mm)

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

14

# 調査報告(東松島市大曲)



外観 2\*4 建物



陥没踏切奥が海側(住宅地)。道路端が用水路側に崩落している。

- ・建物(・築14年・42坪・総2階)への地震及び津波による被害は外観上は確認できなかった。
- ・海岸から約3kmの地点で浸水跡(床下?)が見られた。

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

15

# 調査報告(石巻市あけぼの)



手前平屋部分 18 帖の吹き抜けリビングだが  
被害は見当たらなかった。



公園の隅はゴミ置場となっていたが、津波による  
漂流物かどうかは不明。

- ・外観上は地震及び津波による建物の被害は確認できなかった。
- ・街全体は既に落ち着きを取り戻しており、普通の生活がなされている模様。
- ・近隣の店舗等も通常通り営業していた。

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

16

# 調査報告(石巻市駅前北通り)



築 15 年 40 坪のツーバイフォー住宅



近く建物、浸水跡から約 1m の浸水と思われる

- ・約1mの浸水地域と推測される。
- ・この住宅はやや高いところに建築されているが床上浸水？
- ・周辺は浸水の影響から畳を乾かしている住家は多く、所々で瓦が落ちる。外壁が剥離する等の地震動による被害が確認された。

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

17

# 調査報告(石巻市貞山)



住宅 A-10 外観。



住宅 A-10 近隣での浸水痕跡。

- ・住宅A-10の近隣で約1mの高さに浸水痕跡があった。床上浸水程度の被害を生じている地域。道路に畳などの廃棄物が山積みになっている。
- ・外観からは特に被害は見当たらない。
- ・床上浸水との情報がある(事業者談)。

# 調査報告(石巻市中里)



住宅 A-11 外観。



住宅 A-11 近隣での浸水痕跡。

- ・住宅の近隣で歩道から1mないし1m20cmの高さに浸水痕跡があった。床上浸水程度の被害を生じている地域である。
- ・外観からは特に被害は見当たらない。
- ・床上浸水との情報がある。扉に浸水痕跡が明瞭に残っている。

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

19

# 調査報告(石巻市渡波字黄金浜)



南面の掃き出し窓2箇所より海水侵入



撤去前の流れてきた10tトラック(調査日1日前の状況)

- ・2m超の浸水
- ・海岸近くの平野部であるため、一体で浸水の影響が大きい。

# 調査報告(石巻市幸町)



浸水はしたものの 躯体への被害が殆ど無かった2×4工法住宅



2F 床上 30cm まで浸水

付近調査中にご主人に話しかけられる。

- ・近所でツーバイフォー住宅が残っていることからツーバイフォー住宅強いことを認識しているご主人であった。
- ・2階床上30cm程度浸水
- ・津波到着時刻は3:47か(止まった時計より お客様談) ?
- ・波は3方向から来たのご主人。

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

21

# 調査報告(石巻市長浜町)



幸町に隣接する被害の大きかった地区のツーバイフォー住宅。外壁にはブロック塀が傷つけた跡がのこる。

・この地区は津波の威力が大きく、港が大きく浸食されて、宅地が流失している。

# 会員アンケート調査

日2×4協第39号  
平成23年4月27日

対象地区会員各位

社団法人日本ツーバイフォー建築協会  
専務理事 池田富士郎

現在、調査中

東北地方太平洋沖地震ツーバイフォー住宅被害状況調査のお願い

拝啓 時下益々ご健勝のこととお慶び申し上げます。  
平素より当協会の事業活動につきましては、格別のご高配を承り厚くお礼申し上げます。  
さて、東北地方太平洋沖地震につきまして、兵庫県南部地震や新潟県中越地震と同様にツーバイフォー住宅の耐震性に依わる客観的なデータを得ると同時に、過去に例のない津波被害の状況を把握するために、ツーバイフォー住宅の被害状況を調査することと致しました。  
また、併せて居住者からの評価、コメント等を収集したいと存じます。  
つきましては、復興に向けて業務ご多忙とは存じますがご協力をお願い申し上げます。  
なお、過去の例によれば、今後、関係機関からの要請に基づき当協会として追加詳細調査を実施することが想定されますので、会員会社におかれましては、物件ごとの被害及び修復の記録を保管されますよう宜しくお願い致します。

敬具

記

1. 対象地域 岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県において震度6弱の地震動又は津波による浸水があった市町村
2. 内容  
地域別の調査済棟数  
被害状況とその原因  
ツーバイフォー住宅の被害事象  
お客様の声
3. 報告期限 平成23年5月16日(月)
4. 報告先 技術部宛 (FAXにてご回答下さい。03-5157-0832)

お問合せ先  
社団法人日本ツーバイフォー建築協会 技術部 ごしや 辻村  
東京都港区虎ノ門1-16-17 虎の門センタービル8階  
TEL: 03-5157-0835  
Mail: gizyutu@2x4assoc.or.jp

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

23

# 建物補修について

強震による損傷 過去の知見を活用し、対策にあたる  
液状化(地盤隆起・沈降) 状況評価・対策(今後の課題)

(住宅生産団体連合会建築規制合理化委員会 基礎・地盤技術検討WG)

浸水 「家屋の浸水ガイドブック」((財)日本建築防災協会発行)  
「Repairing your Flooded Home」 (米国 FEMA)



Repairing Your Flooded Home

FEMA P-234 / October 2010



なお、当協会の第1回「坪井記念研究助成(」平成14年)静岡大学名波直道助教授が水分が作用した後の耐力壁の耐力・変形性能に及ぼす影響について研究している

## 研究の概要と成果(参考)

本研究では、

(1)水分が作用した後に乾燥するという処理の繰り返しが、接合具に対する面材料の側面抵抗に及ぼす影響、

(2)数種の屋内外環境条件下における夏期・冬期3カ月間の暴露が、耐力壁の耐力・変形性能に及ぼす影響について検討した。

面材料は構造用合板JAS特類2級(ラーチ)9mm厚、防水石膏ボード(GB-S)12.5mm厚を用いた(普通石膏ボード一部使用)。接合具として合板にはCN50釘を、石膏ボードには木下地用ビスを使用した(GN40釘一部使用)。

側面抵抗試験の結果より、合板は水分が作用しても乾燥すれば十分な強度を保持することがわかった。石膏ボードにおいては少数回の水分作用であれば乾燥後は十分な強度を維持したが、多数回にわたる水分作用は強度の低下を招いた。

耐力壁の水平せん断試験の結果より、合板およびGB-Sとも3カ月程度の短期間暴露においては季節によらず耐力の低下は見られず、十分な耐力を維持することがわかった。しかし、初期剛性には多少の低下が見られた。

## 津波による被害修復

### 海水による浸水

排水、清掃、洗浄、消毒、乾燥、再防腐・防蟻  
内装・せっこうボード下地張り替え、断熱材入替え  
接合金物、接合具(釘・ビス)の錆対策？

当協会の耐久性能研究委員長(関東学院大学中島正夫教授)の見解によると

補修の考え方としては、津波被害を塩水噴霧試験のように一種の促進劣化を受けたと考えれば、既往の知見から促進試験時間と実曝露時間との関係がある程度分かっていますから、その時間分だけ寿命が短くなったと考えるのが妥当かも知れませんが(昨年までツーバイフォー住宅耐久性能調査から、築30年程度であれば特に劣化が進んだ建物でない限り、釘の腐食はほとんど進んでいないと考えられるので)。その短くなった新たな寿命では目標としていた寿命を満たせないのであれば何らかの対策をとる必要があるかも知れませんが、目標寿命が十分満たせるのであればそのまま使いつづけてもいいのかと考えます。

**今後、何らかの対策が明らかになることを期待するところです。**

## 漂流物等による損傷修復

部分解体・取り外し 構造体変形修正 乾燥 枠材 + 下地面材再施工  
仕上げ\* 損傷程度・部分により対応異なる



枠組壁工法による集合住宅の津波被害。



妻面の外壁は漂流物の衝突のためか仕上げが  
損傷し、下地の構造用パネルが現れている。



漂流物が室内に入り込んでいる様子。



妻面の開口部の損傷状況。

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

27

## 内壁せっこうボード水損(破裂)

仕上げ取り外し せっこうボード撤去(接合具(釘・ビス取り外し))  
たて枠変形確認 乾燥 せっこうボード再施工 仕上げ



1階(平屋)住宅奥のお風呂場近辺に荷物が流  
されていることから、住宅の中の水の流れが分かる。



1階ボード圧壊している(コーナー部)  
2階腰まで浸水

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

28

# 設計上の課題

津波による倒壊等防止及び損傷防止(耐津波性)は考えられるか

漂流物(自動車・壊された様々なもの)に対する耐衝撃性(想定出来る?)

**\* 倒壊し、住宅そのものが漂流物にならない。**

建物目標寿命に対する発生率は?

性能確保のためのコストはどこまでか?

もし、考えるなら浸水深さ設定基準

(地盤面上2m、地盤面上4m、地盤面上6m)は?

**枠材・下地面材の接合強度は?**

**各構面相互の緊結は(ボルト接合は有効か)?**

(2階部分が流された建物、1階床構面の残った建物があった)



耐久性、断熱・気密性維持への配慮

耐水(塩水)性の高い部材、交換可能な断熱材、

人命・避難確保・家財保護

高床、木質複合構造、2階設備配置(避難居住想定)、小屋裏部屋

# 今後のWG・当協会の取り組み予定

## 報告書の発行 平成23年8月

はじめに

調査の目的、結果の取り扱いを記述

### 1. 東北地方太平洋沖地震について

- 1.1 地震の概要
- 1.2 建築物の被害状況
- 1.3 計測震度と最大加速度
- 1.4 津波浸水地域

### 2. 被害調査結果について

- 2.1 現地調査
- 2.2 会員アンケート調査
- 2.3 文献及び関係機関調査
- 2.4 会員及びお客様のコメント

### 3. 被害状況の分析について

- 3.1 被害の傾向と特徴
- 3.2 他の大規模地震との比較

### 4. 補修方法の提案

おわりに

設計方法・基準への提言などを記述

参考資料： ((財)日本住宅・木材技術センター)  
((独)建築研究所)

## 報告会の開催 平成23年7月末頃

## 結果概要の公表 平成23年9月

- ・ ニュースリリース
- ・ 当協会ウェブサイト

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

30

## まとめ

- 強震による倒壊・損傷は地盤変状による傾向が限定的(仙台市内)に見られた。
- 津波による被害状況は様々であったが、居住者の声からはツーバイフォー住宅の安心感を感じられた。
- 津波被害は甚大で、広範囲であり、住宅の性能設計だけでは解決出来ない。立地によることが大きい。
- 早期に補修・性能回復のために、産学官の連携による対応が必要であり、また、今後の新築住宅の設計規準は住宅業界全体で考えるべきである。
- 今後も当協会は調査結果の取りまとめ、公表のための活動と復興支援を行っていくつもりである。

調査物件を提供いただきました各調査WGメンバー会社、(株)北州ハウジング及び大東建託(株)、ヒアリングにお答えいただきましたそれぞれのお客様、また、補修方法などの情報を提供いただきましたアメリカ針葉樹協議会 友井政利氏、三井ホーム(株) 田代誠一氏、この場を借りてお礼申し上げます。

**ご清聴ありがとうございました**



大正元年新築 現存する最古のツーバイフォー小屋裏3階建て洋館(大磯駅前)

2011/6/23

(社)日本ツーバイフォー建築協会

32