

共同住宅の再生のための技術 (耐震性)について

【総括（要約）】

- 耐震改修に関しては、法制度や改修技術はある程度確立。近年、「居ながら改修」が選択され、その工法も開発されつつある。
- 一般住民において、耐震改修が費用に見合う緊急の課題として認識されるためには、改修の緊急性、費用対効果などが「目に見える」形で実証される必要がある。
- また、過去の地震被害、特に東日本大震災における集合住宅の被災経験を、詳細に分析する必要がある。
- 今回の勉強会では、アンケート調査により（A）公共賃貸住宅（集合住宅）の被害、（B）公共賃貸住宅における耐震改修費用の分析と、文献調査により（C）分譲マンションの被害の分析を実施した。（これらは、予備的に実施したものであり、今後さらに詳細な調査と分析が必要。）
- 東日本大震災での揺れによる建物の被害では、人命にかかわるようなものは少なかったが、直下型の地震動に対して安全性を確保するためには依然として「耐震改修」は重要である。
- 「耐震改修」は、「安全性」だけでなく、結果として「損傷制御」、すなわち継続使用の可能性を高める。これらを地震被害によって実証すること、実務的に保証すること、そのための技術を開発すること、はいずれも将来の課題である。

1 調査の概要

東日本大震災による集合住宅の被災状況調査

- ・分譲マンションの被災状況の分析(民間調査会社の調査結果) (p3)
- ・公営住宅の被災状況のアンケート調査 (p4~6)
- ・被害が大きいと思われる公営住宅についてヒアリング調査 (p7~15)

耐震改修工事費用の調査

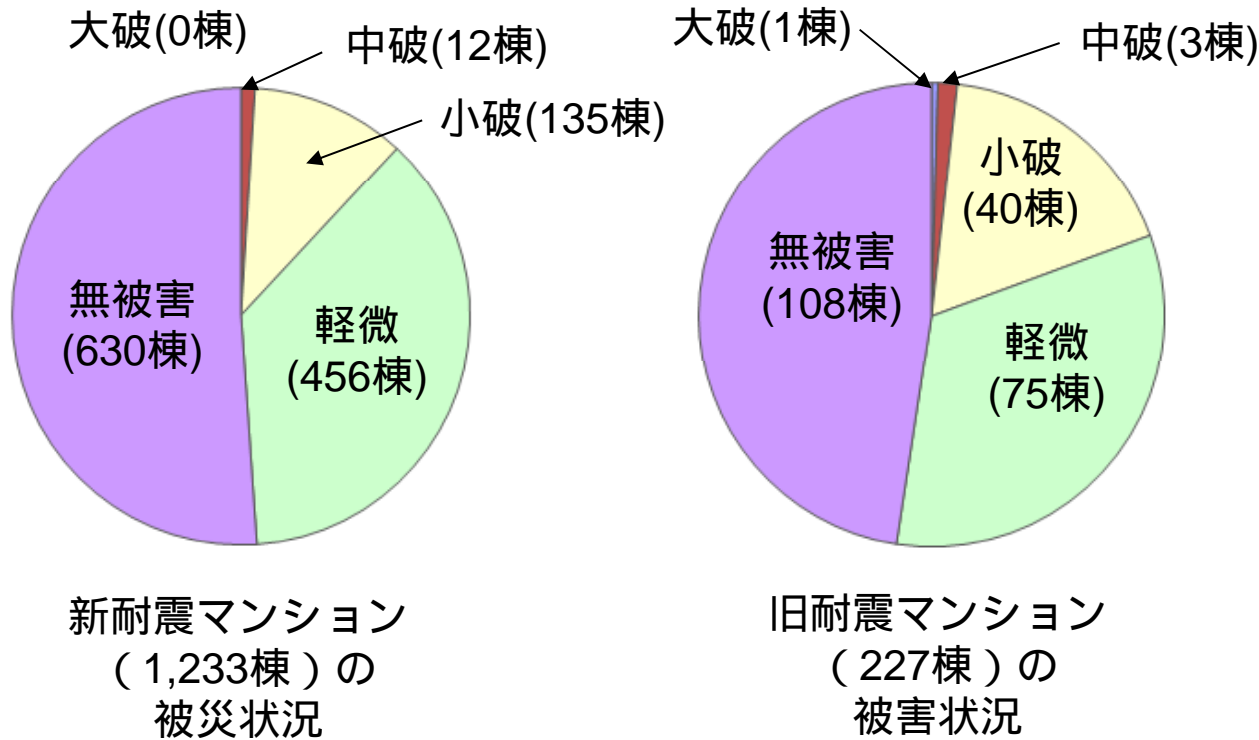
耐震改修工事を実施した住棟の工事費をアンケート調査

耐震改修に要する費用の単価分析 (p16~23)

-1 東日本大震災による分譲共同住宅の被災状況調査

分譲マンションの被災状況（対象：宮城県全域1,460棟）

東日本大震災に比べて明らかに地震動が大きかった1995年の兵庫県南部地震に比べると、中破大破の深刻な被害はごく少数に留まっている。
 小破以上の被害は、旧耐震では20%・新耐震でも10%程度あり、これらは修復までは継続使用は困難であったと推定される。



建物の被災状況（建物状況）の被災度区分

建物被害程度	被災度区分	被害状況
被害無	0	今回の調査において特に被害が認められなかったもの。
軽微	I	柱・耐力壁・二次壁の損傷が、軽微かもしくはほとんど損傷がないもの。仕上げの補修のみで外観を復旧できる程度
小破	II	柱・耐力壁の損傷は軽微であるがRC二次壁・階段室の周りにせん断ひび割れが見られるもの。相当な補修が必要となる。
中破	III	柱に典型的なせん断ひび割れ・曲げひび割れによって鉄筋が座屈し耐力壁に大きなせん断ひび割れが生じて耐力に著しい低下が認められるもの。大規模な補強・補修を要する。
大破	IV	柱のせん断ひび割れ・曲げひび割れによって鉄筋が座屈し、耐力壁に大きなせん断ひび割れが生じて耐力に著しい低下が認められるもの。建て替えが必要となってくる。
倒壊	V	柱耐力壁が大破壊し、建物全体或いは一部が崩壊に至ったもの。

出典：Kantei eye (株)東京カンテイ

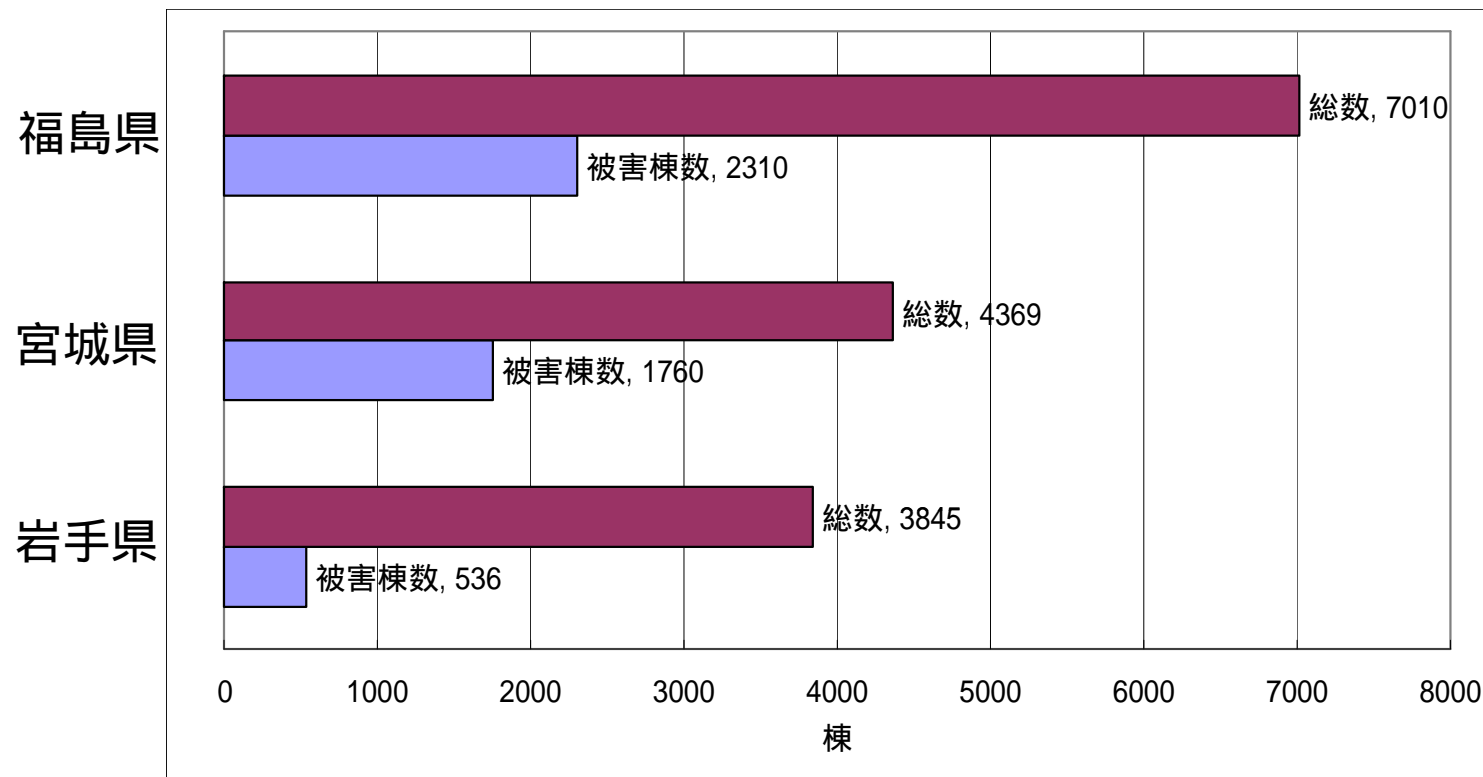
-2 東日本大震災による公営住宅の被災状況アンケート調査

公営住宅を管理する自治体へのアンケート調査結果（1）

（対象：木造一戸建ても含む全公営住宅）

調査項目

東日本大震災により被災した公営住宅の棟数、戸数
団地ごとの被害の概要

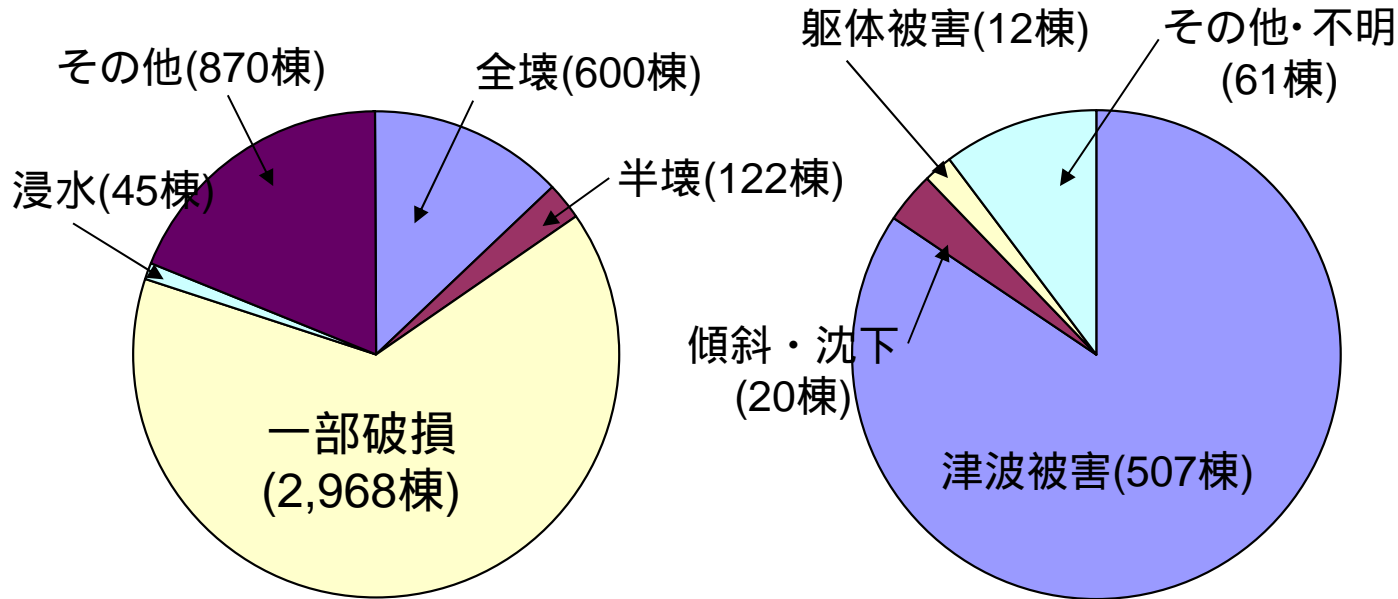


-2 東日本大震災による公営住宅の被災状況アンケート調査

公営住宅を管理する自治体へのアンケート調査結果（1）

被害状況の分類

（対象：木造一戸建ても含む全公営住宅）



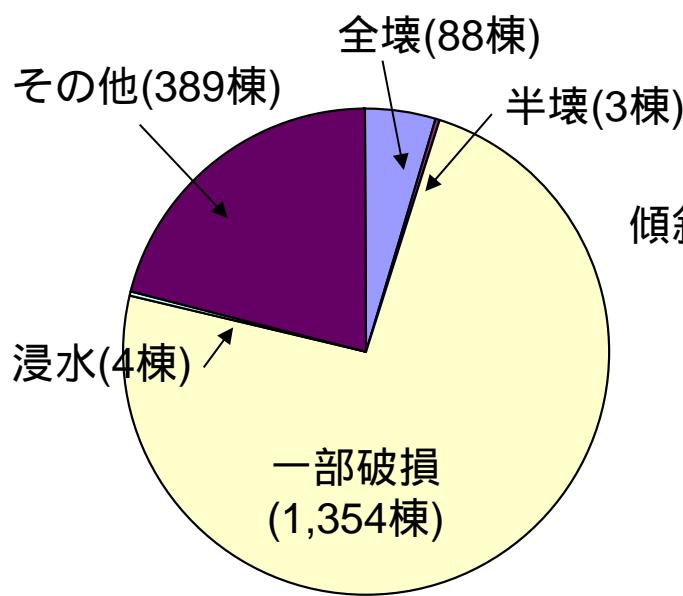
被害認定	被害状況
全壊	住家の損壊、焼失若しくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の70%以上に達したもの 住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が50%以上に達した程度のも
半壊	住家の損壊、焼失若しくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の20%以上70%未満のもの 住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が20%以上50%未満のもの
一部破損	全壊及び半壊にいたらない程度の住家の破損で、補修を必要とする程度のも。ただし、ガラスが数枚破損した程度のごく小さなものは除く

-2 東日本大震災による公営住宅の被災状況アンケート調査

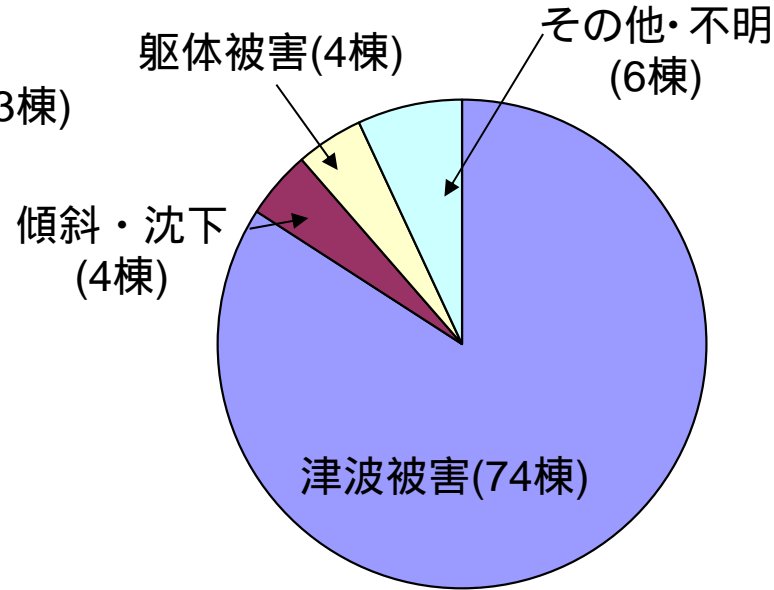
公営住宅を管理する自治体へのアンケート調査結果（1）

被害状況の分類

（対象：1棟当たり6戸以上の集合住宅に限定）



東北3県（岩手，宮城，福島）の公営住宅における被害



「全壊」判定88棟の被害状況

被害認定	被害状況
全壊	住家の損壊、焼失若しくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の70%以上に達したもの 住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が50%以上に達した程度のもの
半壊	住家の損壊、焼失若しくは流失した部分の床面積がその住家の延床面積の20%以上70%未満のもの 住家の主要な構成要素の経済的被害を住家全体に占める損害割合で表し、その住家の損害割合が20%以上50%未満のもの
一部破損	全壊及び半壊にいたらない程度の住家の破損で、補修を必要とする程度のもの。ただし、ガラスが数枚破損した程度のごく小さなものは除く

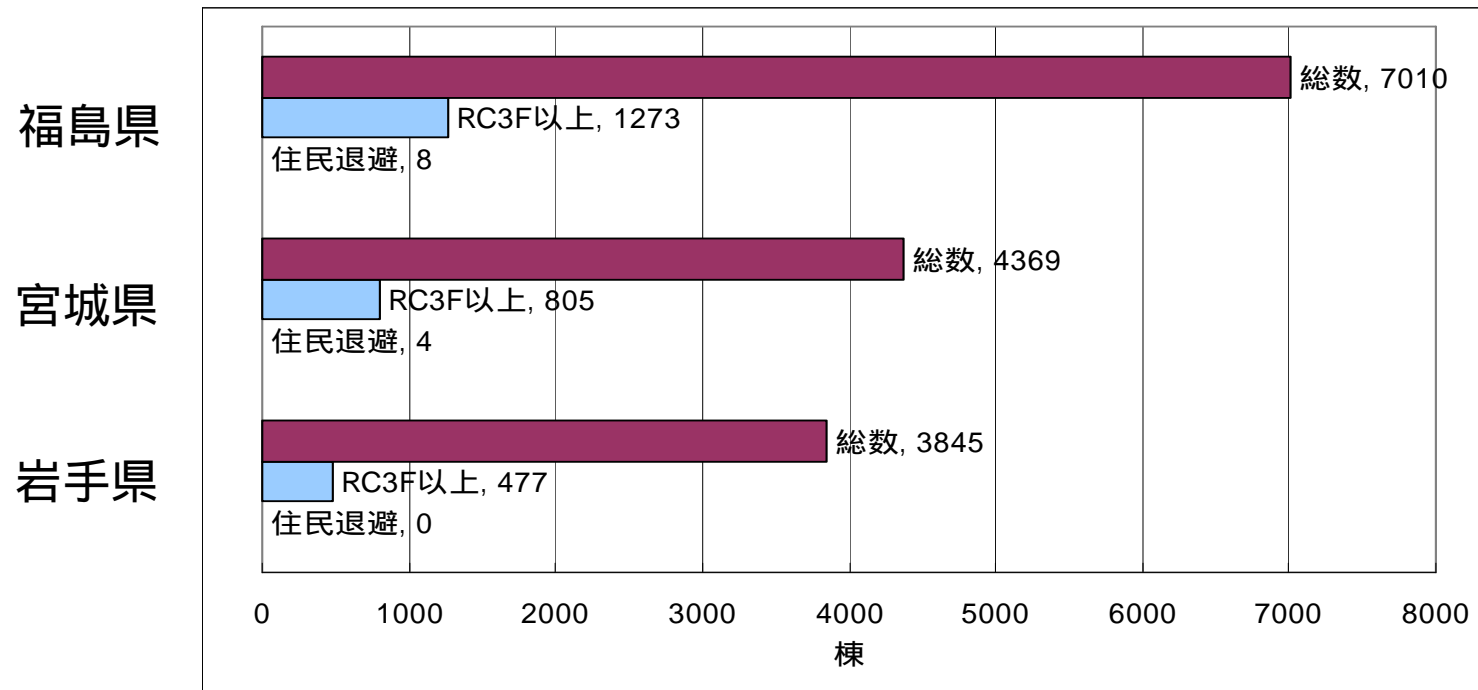
-3 東日本大震災による公営住宅の被災状況アンケート調査

公営住宅を管理する自治体へのアンケート調査結果（2）

調査項目

RC造又はSRC造3階建て以上の住棟数

上記の内、地震動による被害が原因で住民が退避した住棟数



RC造又はSRC造3階建て以上で地震動による被害が原因で住民が退避した12の住棟についてヒアリング調査を実施

-3 東日本大震災による公営住宅の被災状況ヒアリング調査

ヒアリング対象住棟一覧

所在地		建物名	構造種別	階数	建設年	被害概要	現状	
福島県	白河市	A団地 号棟	RC壁式	5	S49	建物傾斜・沈下	建替え予定 (解体済)	事例 1
		A団地 号棟	RC壁式	5	S49	建物傾斜・沈下	建替え予定 (解体済)	
		B団地 号棟	RC壁式	4	S57	建物傾斜・沈下	建替え予定 (解体済)	
	会津若松市	C団地 号棟	RC壁式	4	S58	建物傾斜	耐震改修予定	
		C団地 号棟	RC壁式	4	S58	建物傾斜	耐震改修予定	
		C団地 号棟	RC壁式	4	S59	建物傾斜	耐震改修予定	
	郡山市	D団地 号棟	RC壁式	5	S51	建物傾斜	耐震改修予定	
E団地 号棟A		RCラーメン	8	S62	建物傾斜、二次壁ひび割れ	耐震改修予定		
宮城県	仙台市	F住宅 号棟	SRCラーメン	11	S55	構造躯体損傷無し、二次壁破壊	建替え予定 (解体中)	事例 2
		G団地 棟	RC壁式	5	S52	建物傾斜	建替え予定 (退去済)	事例 3
		H団地 棟	RC壁式	5	S48	建物傾斜、擁壁損傷	建替え予定 (解体済)	
		H団地 棟	RCラーメン	5	S46	建物傾斜、構造躯体ひび割れ	建替え予定 (退去済)	

今回の地震の揺れによる建物への被害では人命にかかわるようなものは少なかった。
住民が今も退避が必要な建物は、上部構造よりも杭、地盤の被害によるものが大部分である。
上部構造では二次壁の被害が見られた。

-3 東日本大震災による公営住宅の被災状況ヒアリング調査

事例 1 白河市B団地の被害概要

全6棟の団地の内、1棟に沈下及び傾斜が認められた。
このため杭の掘削調査を行った結果、杭の破損が認められた。

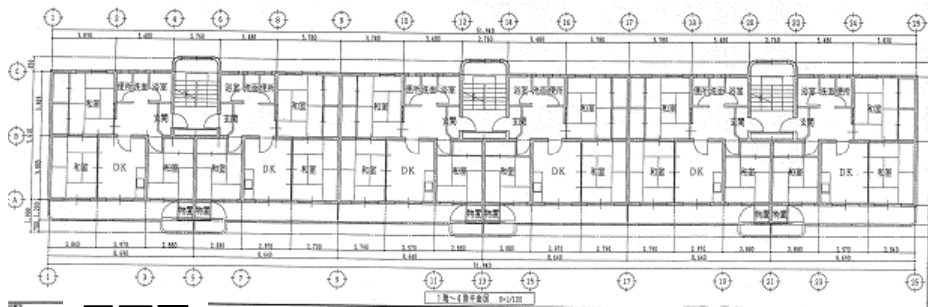
	構造	階数	戸数	建設年	被害状況	現状	沈下量 (mm)	既存 Is
号棟	RC壁式	4	24	S57	建物傾斜・沈下 (PC杭の破損)	建替え予定 (解体済)	800	新耐震

-3 東日本大震災による公営住宅の被災状況ヒアリング調査

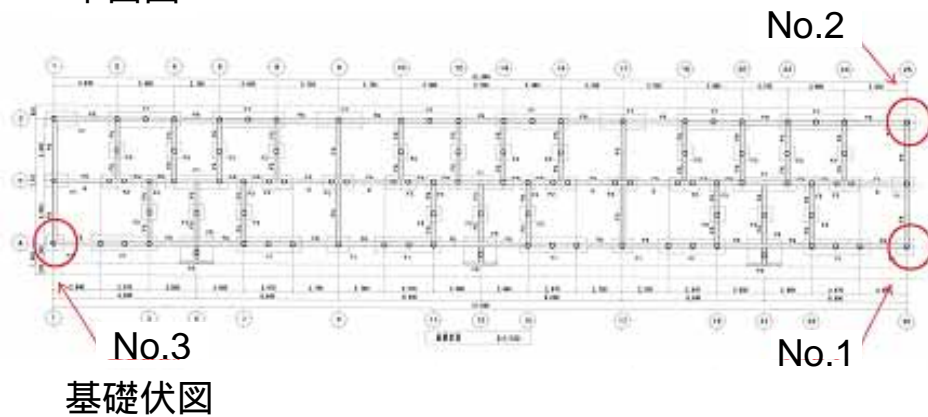
白河市B団地 号棟の被害状況



立面図



平面図



No.3
基礎伏図

No.2

No.1



全景



建物周辺の状況



建物周辺の状況



杭の損傷 (No. 1)



杭の損傷 (No. 2)



杭の損傷 (No. 3)

-3 東日本大震災による公営住宅の被災状況ヒアリング調査

事例 2 仙台市F住宅の被害概要

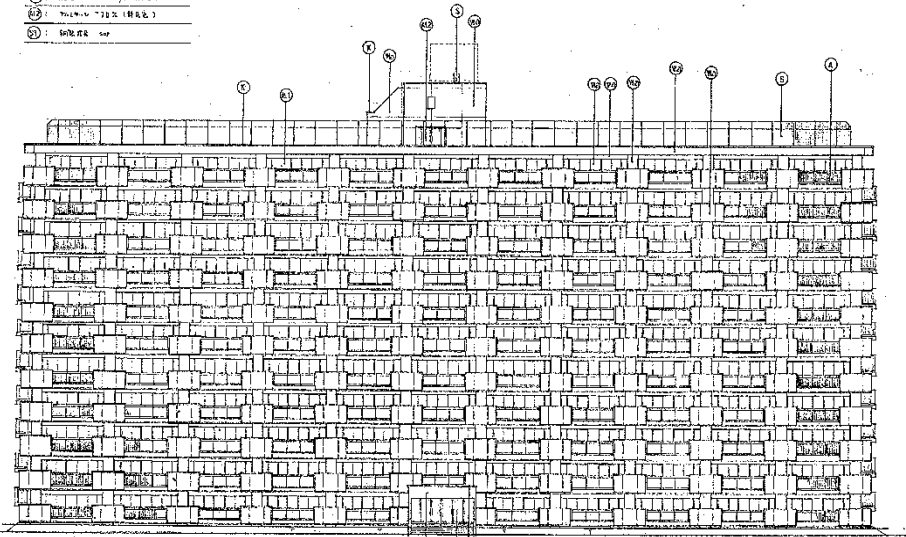
仙台市F住宅はSRC造11階建ての 号棟と中層住棟6棟からなる。この内号棟の二次壁が著しく損傷した。梁の一部にコンクリートの剥落が見られたが、柱、耐力壁には顕著な損傷は見られない。

	構造	階数	戸数	建設年	被害状況	現状	既存 Is
号棟	SRC ラーメン	11	240	S55	構造躯体損傷無し 二次壁の破壊	建替え予定 (解体中)	0.6以上

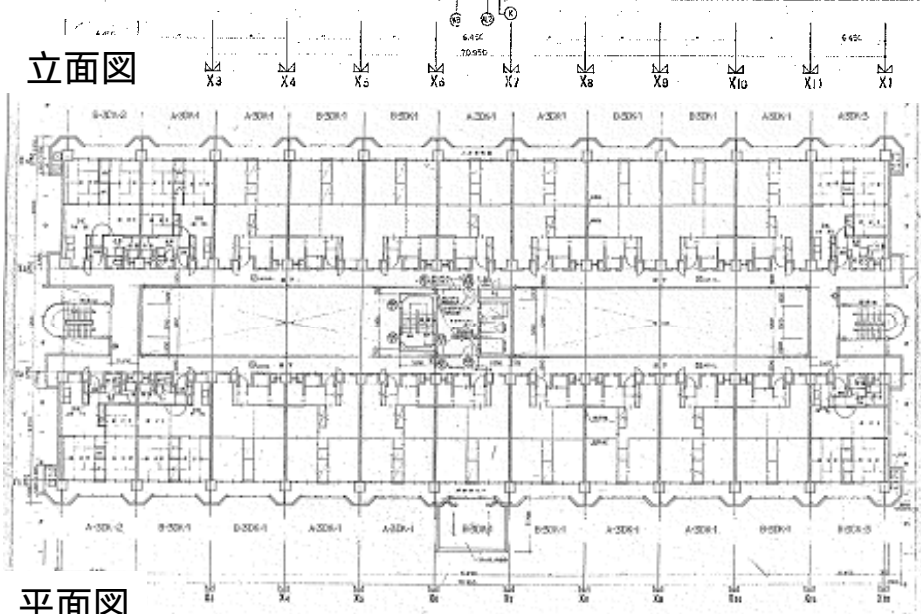
-3 東日本大震災による公営住宅の被災状況ヒアリング調査

仙台市F住宅 号棟の被害状況

- ①: 本図(1/100)
- ②: 本図(1/100)
- ③: 本図(1/100)



立面図



平面図



バルコニー側方立壁の損傷



梁かぶりコンクリートの脱落



バルコニー側方立壁の損傷



共用廊下側二次壁の損傷

-3 東日本大震災による公営住宅の被災状況ヒアリング調査

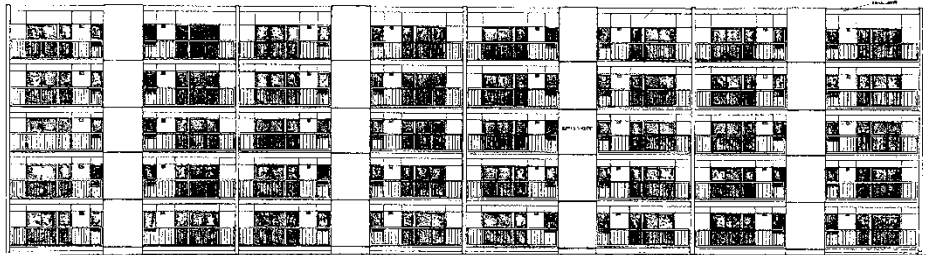
事例3 仙台市H団地の被害概要

仙台市H団地は全61棟からなる。この内、5階建ての 号棟及び 号棟に傾斜が生じた。ラーメン構造の 号棟は柱、梁にひび割れの発生も認められる。

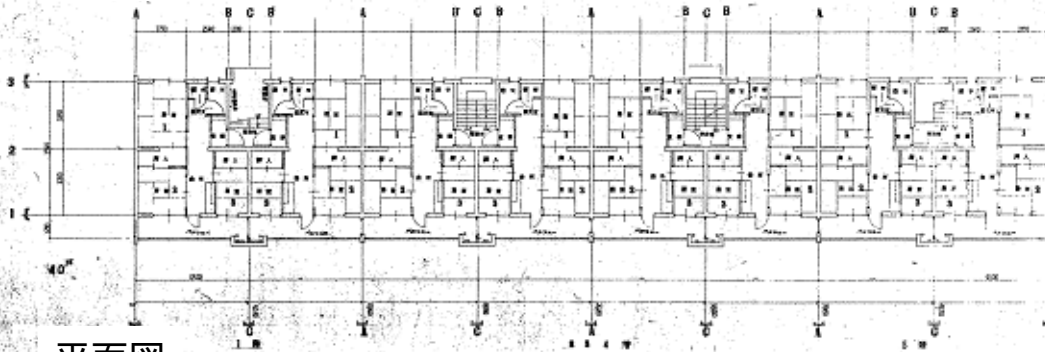
	構造	階数	戸数	建設年	被害状況	現状	既存 Is
号棟	RC 壁式	5	20	S48	建物傾斜(杭破壊) 擁壁損傷	建替え予定 (解体済)	0.6以上
号棟	RC ラーメン	5	30	S46	建物傾斜(杭破壊と想定) 構造躯体ひび割れ	建替え予定 (退去済)	0.6以上

-3 東日本大震災による公営住宅の被災状況ヒアリング調査

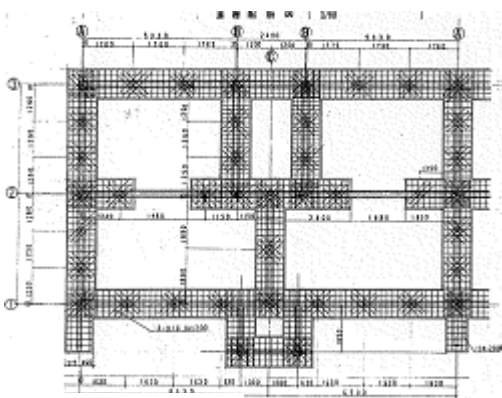
仙台市H団地 号棟の被害状況



立面図

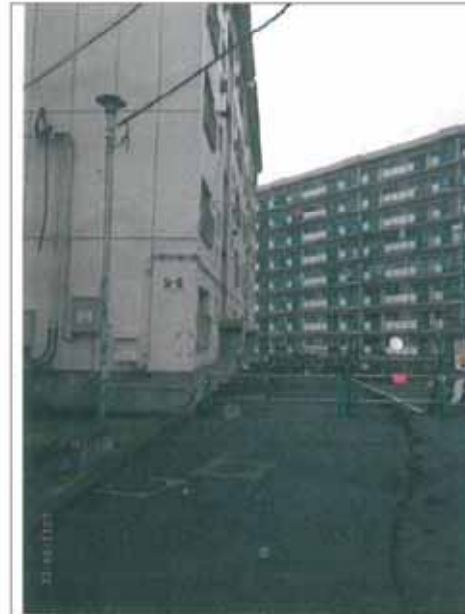


平面図



基礎伏図

号棟は斜面の上に建つ住棟であったが、平成24年6月時点ですでに解体され、斜面の改修が行われていた



建物周辺の状況



建物周辺の状況



建物周辺の状況



建物周辺の状況



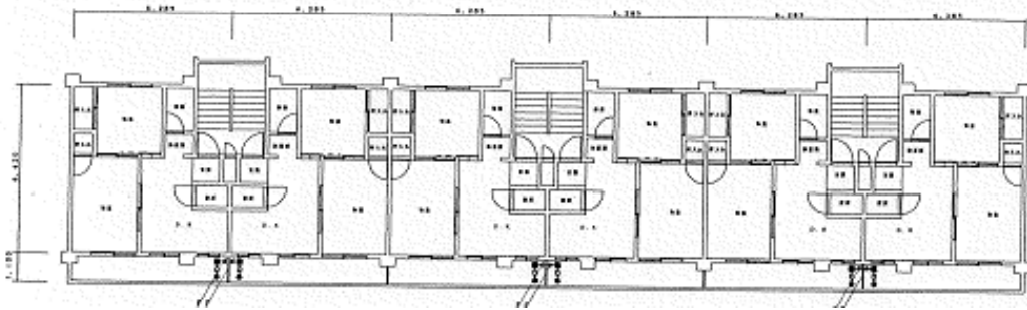
建物周辺の状況

-3 東日本大震災による公営住宅の被災状況ヒアリング調査

仙台市H団地 号棟の被害状況



立面図



平面図

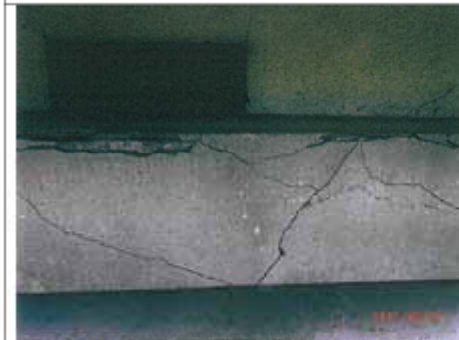
隣接する類似住棟にも躯体のひび割れは認められたが、類似住棟の方には顕著な傾斜は生じなかった



建物全景



建物の傾斜状況



基礎梁に生じたひび割れ



耐力壁に生じたひび割れ



梁に生じたひび割れ



柱に生じたひび割れ

耐震改修工事費用の調査

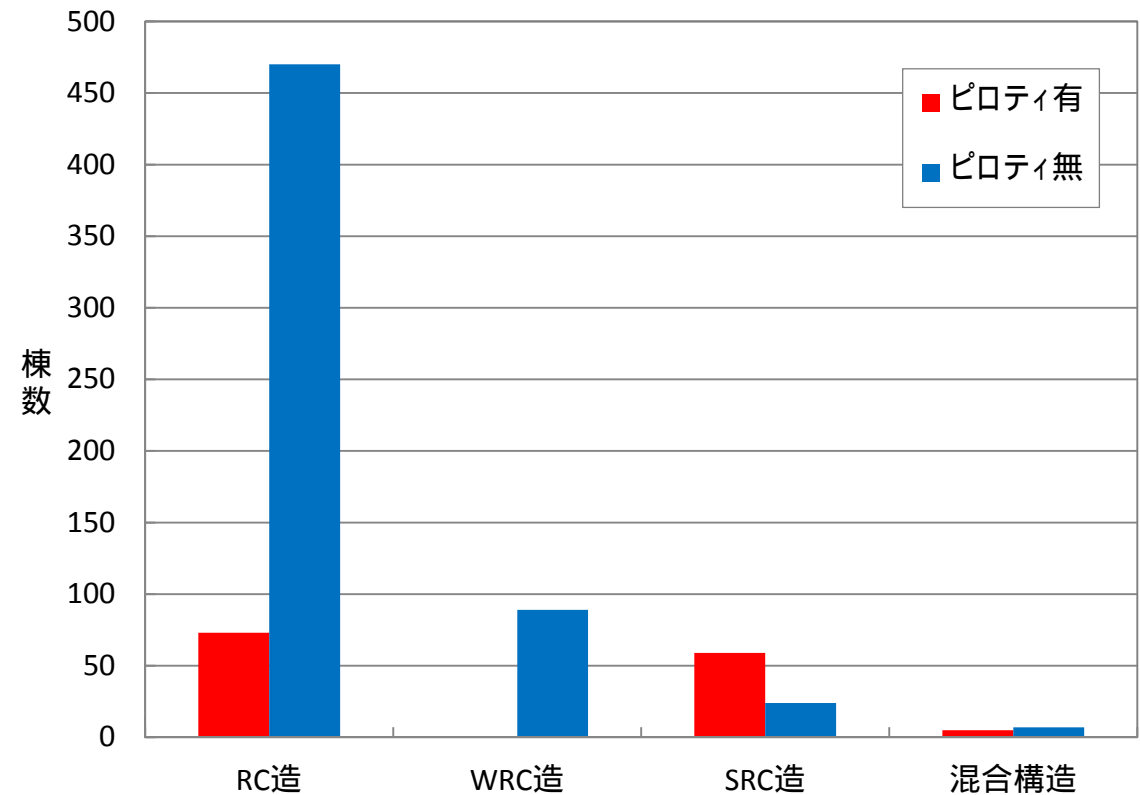
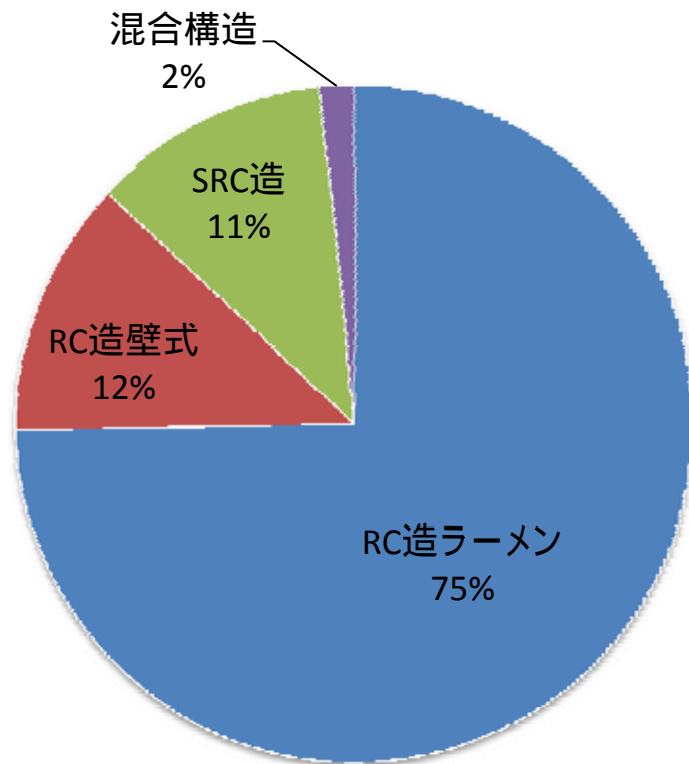
RC造等中高層住棟における耐震改修工事費用の調査概要

- ・ 耐震改修工事の費用の把握を目的として、耐震改修工事を実施したUR賃貸住宅・公営住宅(埼玉県・東京都・神奈川県・愛知県・兵庫県・大阪府)に対し、建物概要・耐震改修の工法・改修前後Is値・同時施工工事の有無・工事費用などに関するアンケート調査を実施。
- ・ アンケート結果から、同時施工改修工事の状況や工事費用の実状について傾向を分析。

耐震改修工事費用の調査

対象建物の概要

UR賃貸144棟、埼玉県98棟、東京都260棟、神奈川県127棟、愛知県17棟、兵庫県31棟、大阪府50棟の全727棟の対象建物について、構造種別・ピロティの有無の分布を示す。
RC造ラーメン架構が3/4を占め、次いでWRC造が12%を占める。
ピロティ無しの建物は約8割である。



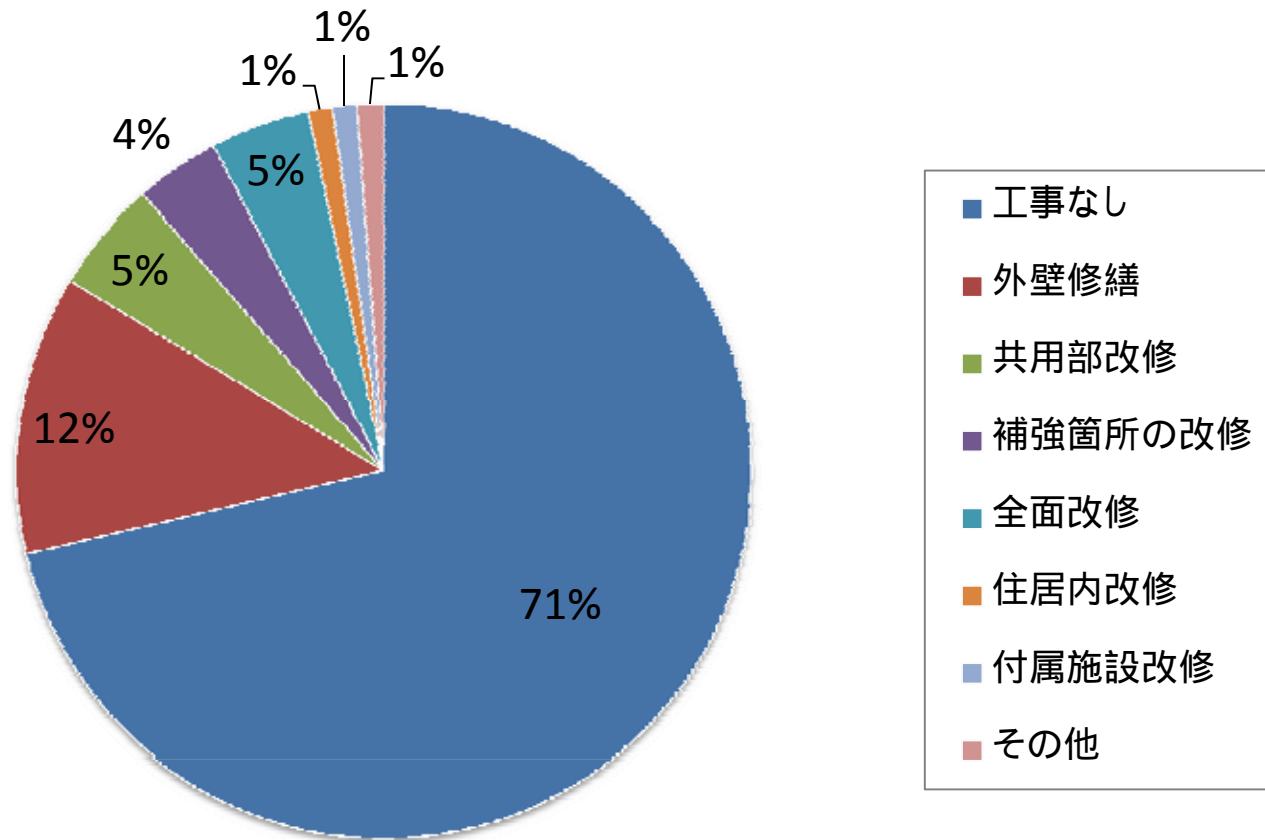
耐震改修工事費用の調査

同時施工改修工事の有無

耐震改修と共にそのほかの改修工事を同時施工行なった割合を示す。

同時施工改修工事を行っていない建物が約7割である。

同時施工改修工事が行なわれる工事としては、外壁改修や共用部改修(手摺改修・防水工事)が主である。

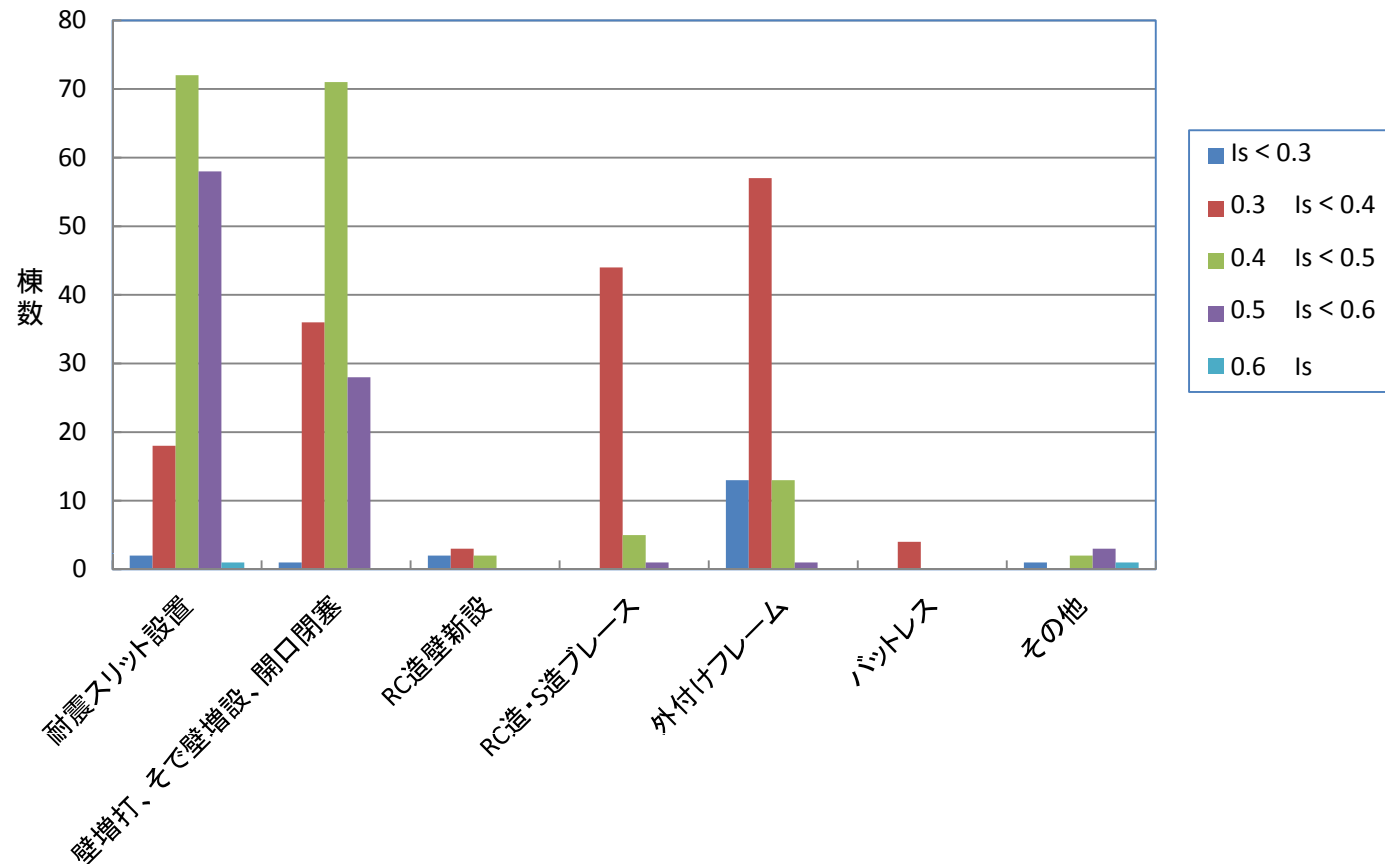


耐震改修工事費用の調査

RC造ラーメン及びWRC造の建物のうち、同時施工改修工事を行っていない建物（487棟）について、耐震改修工事費の分析を行なう。

(1) 改修前Is値と耐震改修工法の関係

改修前Is値が0.4以上の建物は耐震スリットや壁の増し打ちなど小規模な改修が多く、改修前Is値が0.4未満の建物はブレースや外付けフレームなど大規模な改修が多い。



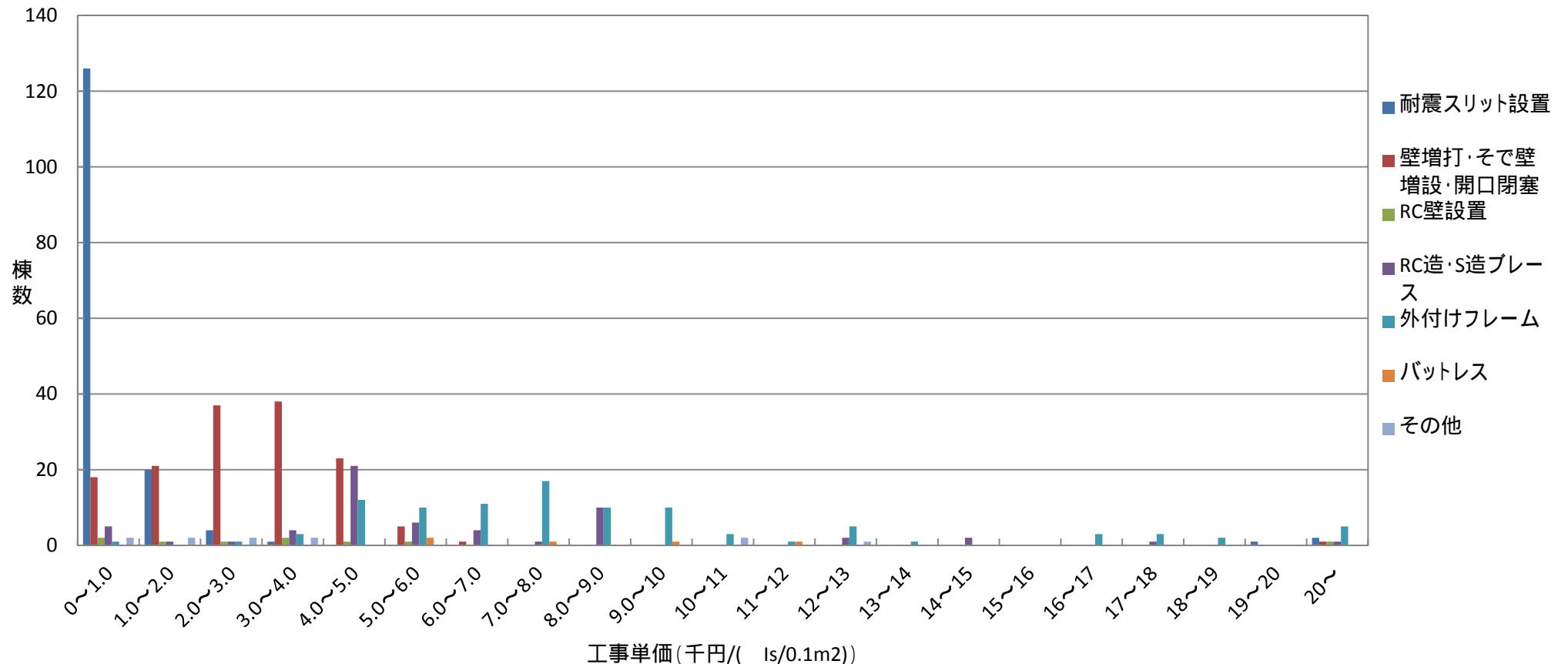
耐震改修工事費用の調査

(2) 工事単価と耐震改修工法の関係

$$\text{工事単価} = \frac{\text{工事費総額}}{(RIs - Is) / 0.1 \times As}$$

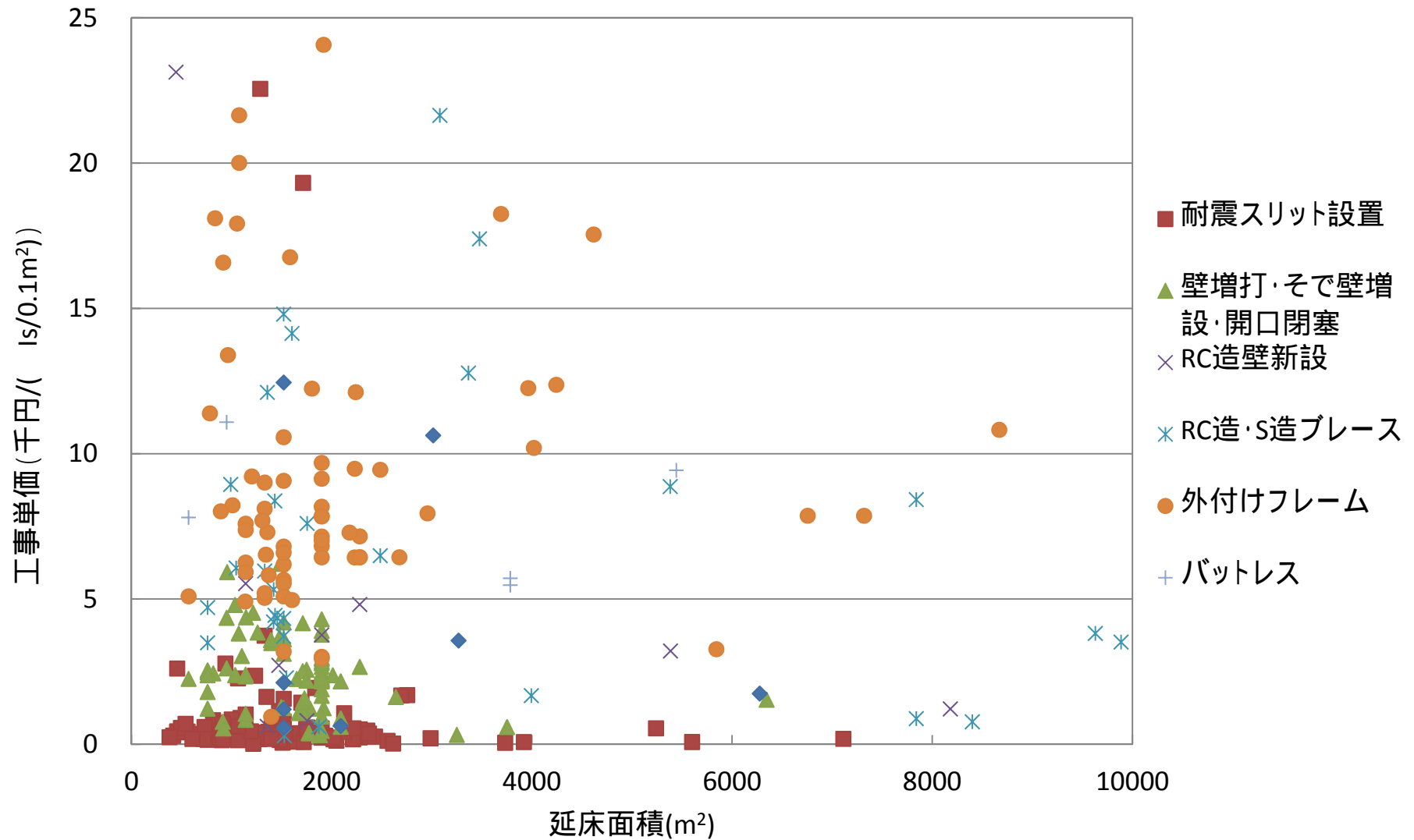
RIs : 改修前Is値、 Is : 改修後Is値、 As : 総延床面積

工事単価は1,000 ~ 20,000 (円/(Is/0.1)・m²) でばらついているが、耐震スリットの工事単価は2,000以下、壁増打・そで壁補強は5,000以下が殆どである。外付けフレームの工事単価は10,000程度である。



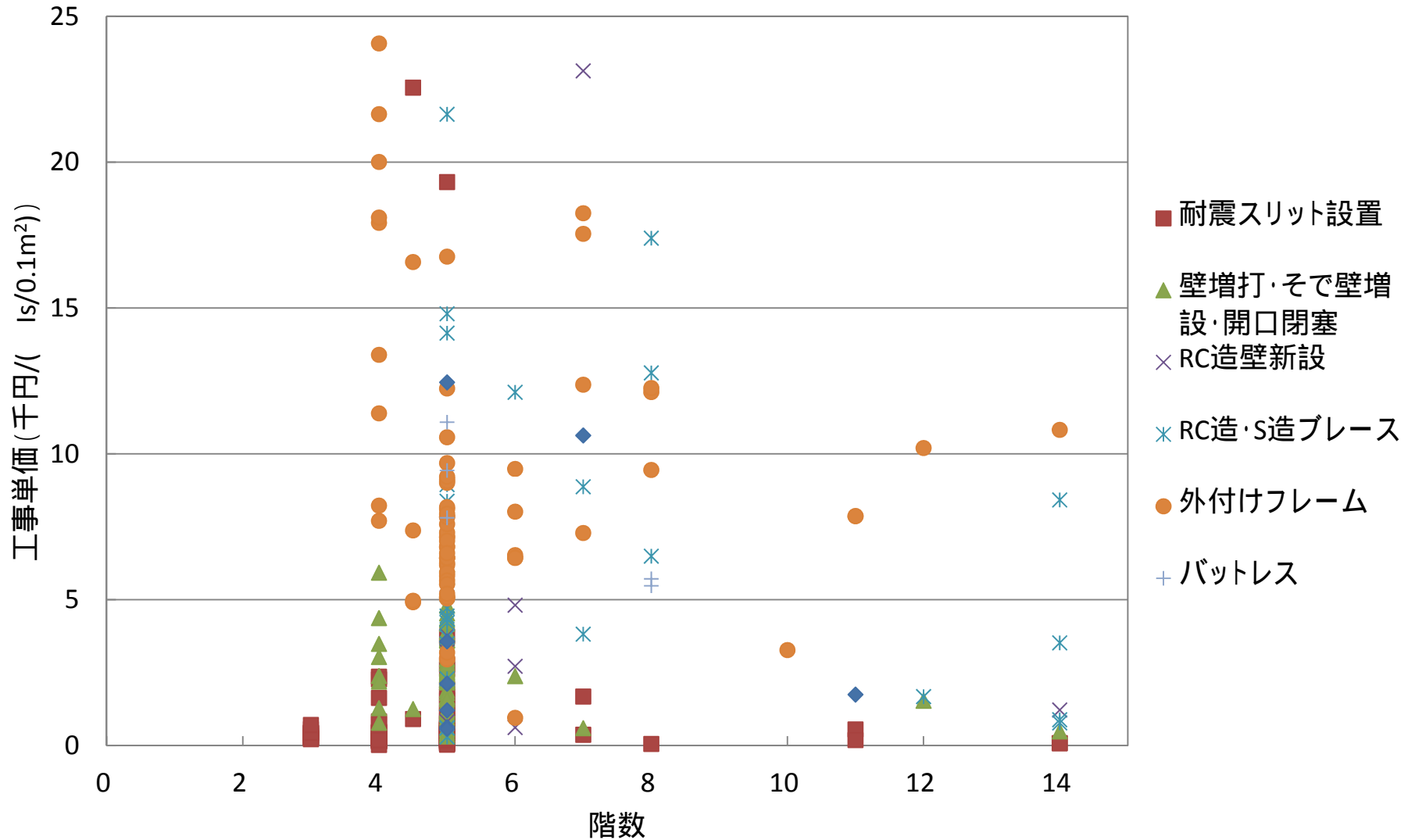
耐震改修工事費用の調査

(3) 工事単価と延床面積の関係



耐震改修工事費用の調査

(4) 工事単価と階数の関係



耐震改修工事費用の調査

(5) 工事単価と建設年の関係

