

東日本大震災最終報告を踏まえ

②天井の被害

～茨城県内の学校体育館の調査から～

(問合わせ)

建築生産研究グループ 石原 直

Tel 029-879-0672

E-mail tishihar@kenken.go.jp

調査対象の学校体育館

表5.3-1 調査地域一覧

	旧基準	現行基準
高校体育館	大洗町、城里町、日立市、水戸市、那珂市、ひたちなか市、鉾田市、筑西市、笠間市、土浦市、坂東市、古河市、下妻市、筑西市、常総市	日立市、常陸太田市、常陸大宮市、水戸市、那珂市、鉾田市
小・中学校体育館	水戸市	水戸市

※宮城県や福島県と同様に、茨城県内においても、今回の地震で震度6以上が観測された地域は広く、宮城県等と同等程度の地震動による被害があるものと考えられる。

【参考文献】立道、竹内：大空間を有する建物の被害、建築技術 No.741、2011.10

表5.3-2 調査体育館の棟数

	高校体育館		小、中学校体育館		計
	1階建て	2階建て	1階建て	2階建て	
旧基準	34棟	1棟	20棟	0棟	55棟(61%)
現行基準	1棟	11棟	17棟	0棟	29棟(33%)
耐震改修	5棟	0棟	0棟	0棟	5棟(6%)
計	52棟(58%)		37棟(42%)		89棟

※「旧基準」の分類は、1981年以前の旧基準で設計されていて耐震改修を行っていない体育館

※「2階建て」とは、床により階が区切られ、2階がアリーナとなっている体育館

旧基準の体育館の被害

天井の被害



写真5.3-5 天井(木下地)、照明の落下



写真5.3-6 天井(在来工法)の落下

構造の被害



写真5.3-1 ブレース材の座屈と接合部破断



写真5.3-3 ラチス柱斜材の座屈

現行基準の体育館の被害

天井の被害



写真5.3-13 天井(システム)の落下



写真5.3-15 天井の落下

構造の被害



写真5.3-8 妻壁とS造屋根接続部ボルト抜け出し

耐震上は比較的
軽微な損傷



写真5.3-10 妻壁とS造屋根接続部のコンクリート破壊等

計測震度、 I_s 値と被災度の関係(1)

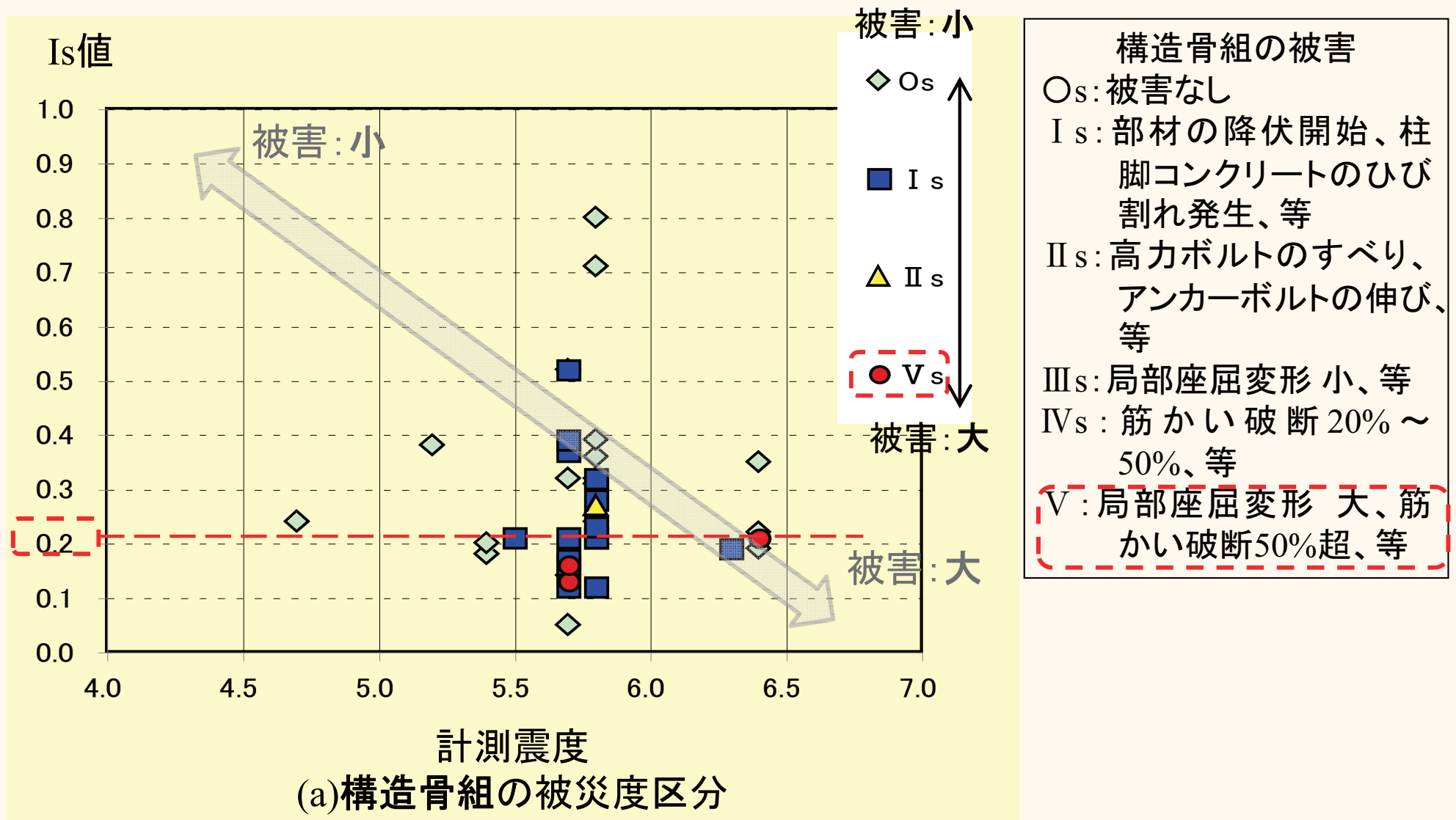
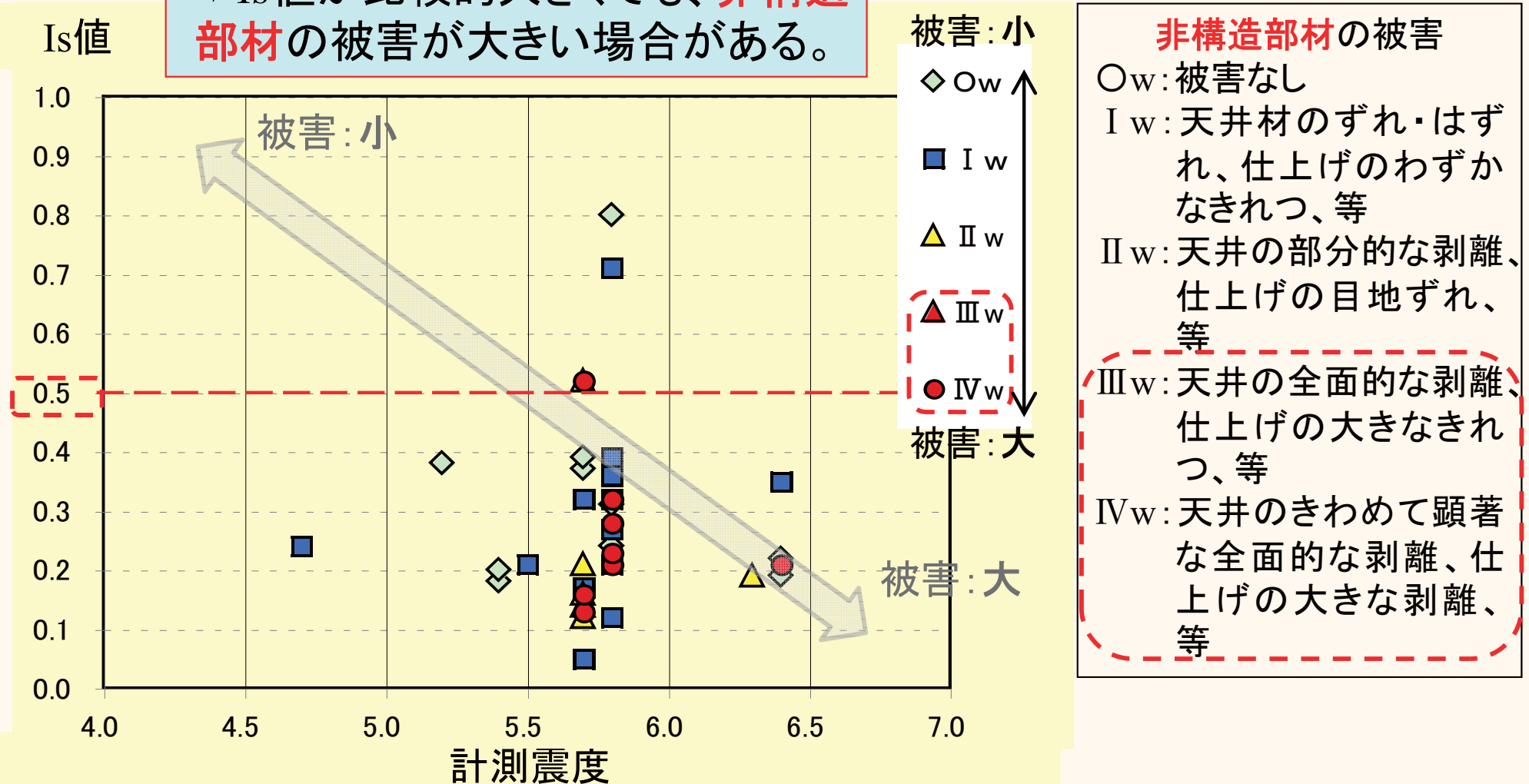


図5.3-4 計測震度と I_s 値と被災度の関係 に加筆

※旧基準の体育館55棟のうち、 I_s 値の得られている37棟を対象とした。計測震度は最寄りの観測地点の値。

計測震度、Is値と被災度の関係(2)

⇒ Is値が比較的大きくても、**非構造部材**の被害が大きい場合がある。



(b) **非構造部材**の被災度区分

図5.3-4 計測震度とIs値と被災度の関係 に加筆

※旧基準の体育館55棟のうち、Is値の得られている37棟を対象とした。計測震度は最寄りの観測地点の値。

※(b)の**非構造部材**には、天井以外を含む。

(参考)H23年度建築基準整備促進事業の 成果概要(1)

- 平成23年度、東日本大震災における天井の被害状況の整理・分類、被害状況を踏まえた基準(仕様、計算方法等)の整備に資する国庫補助調査を実施。



段差部・折り曲がり部



山形架構の屋根面に平行な天井

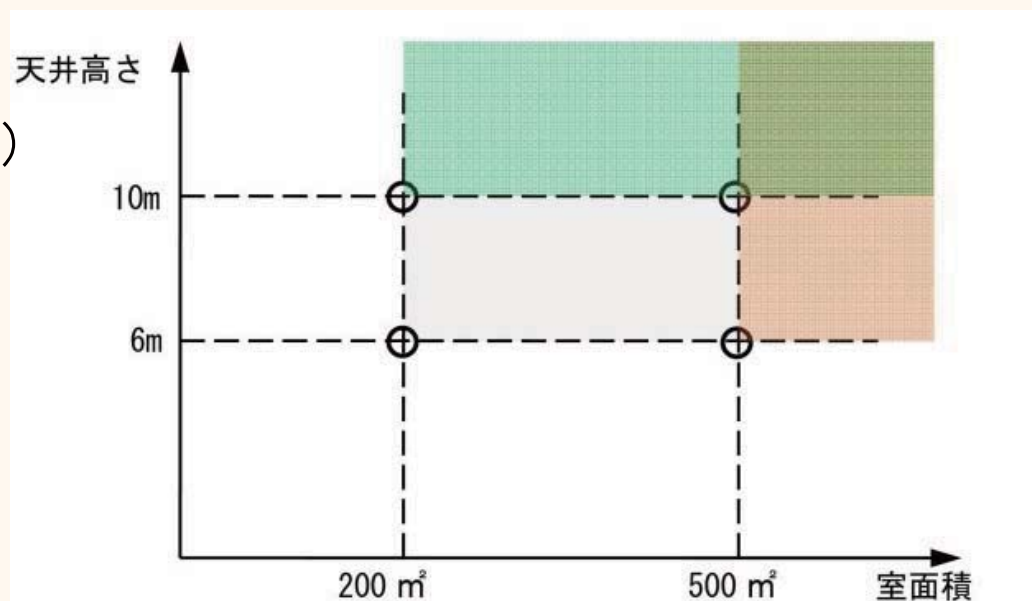
H23年度基準整備促進事業による現地調査

事業主体:(一社)建築性能基準推進協会
(独)建研との共同研究(一部は技術指導)

- 脱落対策の適用範囲は、天井高さと室面積による設定を提案。

天井高さ:6~10m以上

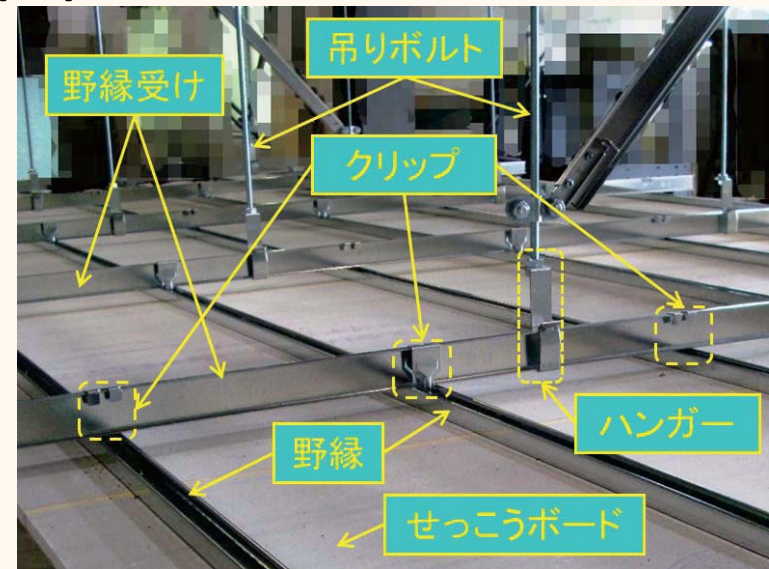
室面積:200~500m²以上



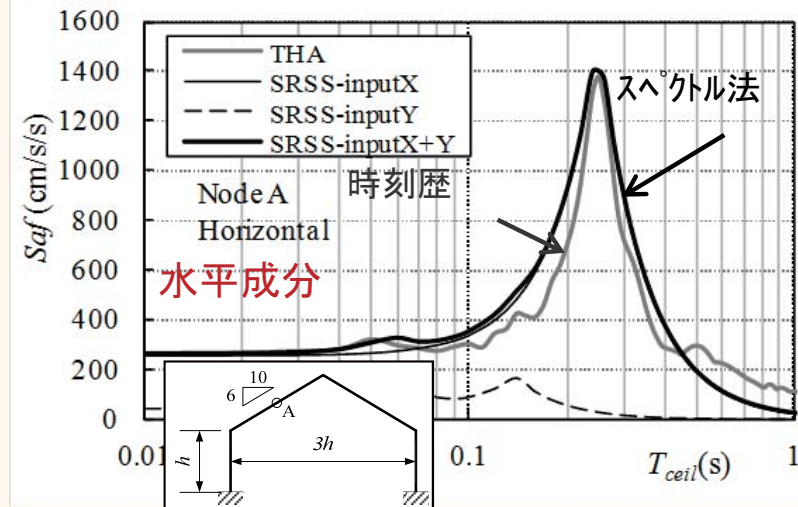
脱落対策の適用範囲

(参考)H23年度建築基準整備促進事業の 成果概要(2)

- 仕様による場合、計算による場合など、複数の選択枝を検討。
- 仕様では、下地材の性能、接合部の緊結、ブレースの量、等の基準を提案。
- 計算では、構造躯体との共振を考慮した方法を検討。
- 地震時の天井の慣性力として、最大で2.2G相当を考慮。



在来工法天井の下地材



耐震性に関する計算方法

⇒詳細は報告会資料をご参照ください。

<http://www.mlit.go.jp/common/000208403.pdf>

※なお、国土交通省では、今後、建築物の天井脱落に関する基準のあり方について規制の強化も含めて検討。