

耐津波／対津波性能マトリクス of 提案

東北大学大学院 工学研究科 都市・建築学専攻 適応設計工学研究室

Takahashi Lab.

はじめに

東日本大震災をうけ日本建築学会では2011年9月に「東日本大震災に鑑みて（第一次提言）」、2013年6月に「同（第二次提言）」を発表した。震災から得られた教訓をもとにとるべき行動が第一次提言でまとめられ、第二次提言では具体的な検討課題が提示されている。なかでも「津波」については、「提言4 性能設計のための対津波要求性能の明確化」が今後必要になってくると謳われている。

津波に対する要求性能をハード（防災）・ソフト（減災）両面から検討し、性能マトリクスを提案する。

「耐津波」と「対津波」

「耐津波」→津波外力に対して建築物の倒壊を防止し、人命の保護を目指す（防災）。

「対津波」→「耐津波」を徹底できない建築物については避難計画等により人命保護を目指す（減災）。

津波に対する建築物の要求性能の設定においては、人命保護を最大の目標としつつ、通常許容される経済活動の範囲内でのハード対策だけでは被害を防ぎきれない場合もあることを謙虚に受け止めたソフト対策も考慮が必要。



建物自体が津波に耐える設計→ハード対策

周辺建物が津波で損傷することを想定した避難計画→ソフト対策



ASCE7（米国土木学会指針）で検討された性能マトリクス

表－1 ASCE7で提案されている耐津波性能マトリクス

Tsunami Frequency	Performance Levels				
	Operational	Repairable Occupancy	Life Safe	Collapse Prevention	Collapse Likely
Occasional (100years)					
Rare(500years)					
Max considered (2500years)					

Essential Facilities, Tall enough buildings, Vertical Evacuation Shelters, Not tall enough

「利点」→確率論的表記により地域の津波ハザードに依存せずユニバーサル仕様となっている。

「問題点」→要求性能レベルが抽象的でその実現にむけて何を考慮すべきかが不明瞭。

→ほぼ倒壊（Collapse Likely）状態になった場合人命を保護できないことを設計者が容認することになり、設計上の倫理的問題が懸念される。

耐津波／対津波性能マトリクス of 提案

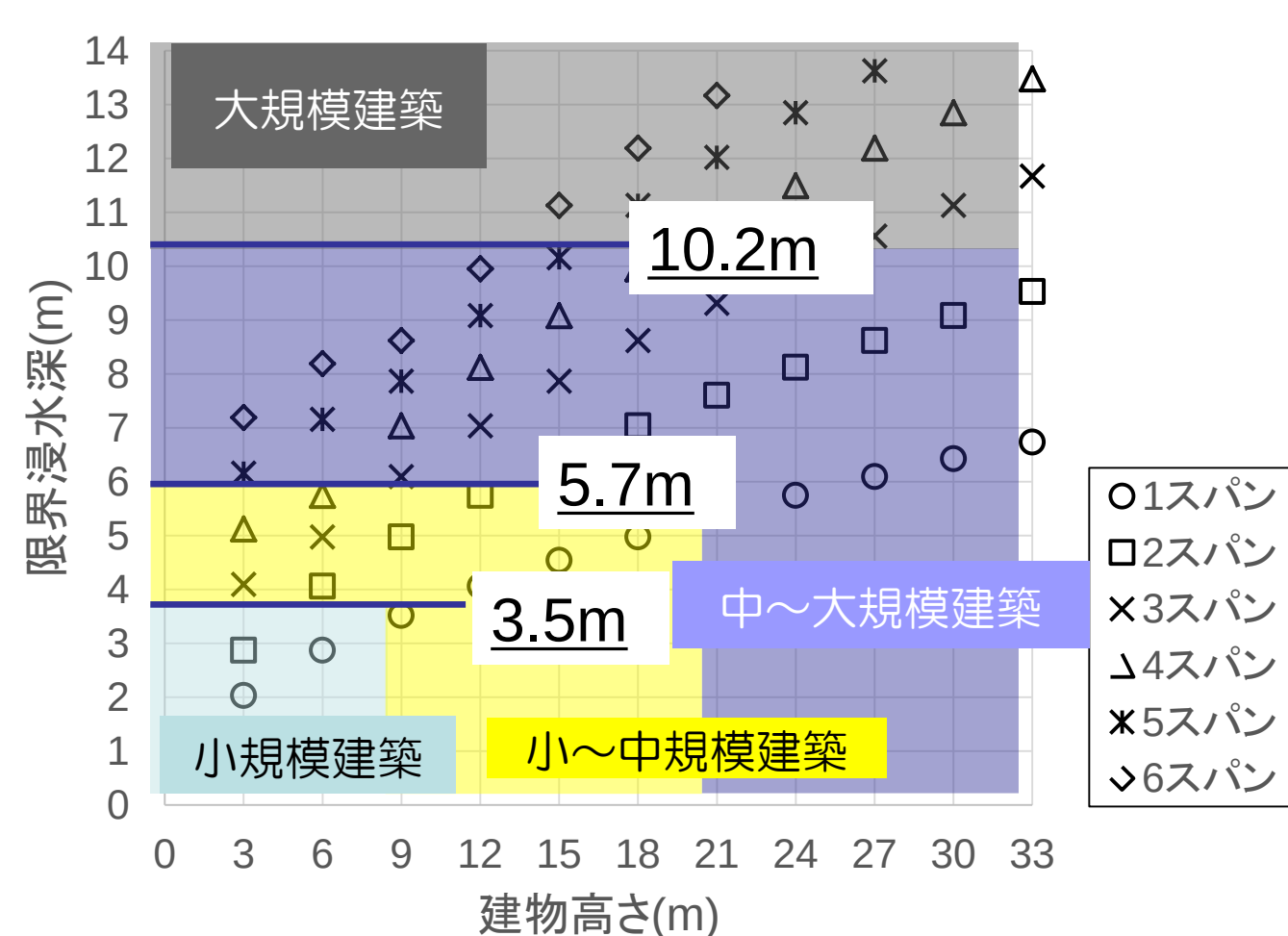


図1 建物規模と限界浸水深の関係

数値解析結果に基づき...

表－2 耐津波性能マトリクス（ハード対策）

津波レベル	性能レベル		
	I	II	III
浸水深3m未満			
浸水深5m未満			
浸水深10m未満			
浸水深10m以上			

非構造部材設備においても甚大な被害を生じない

構造躯体に損傷無し⇒洗浄後使用可

滑動、転倒しない。/局部破壊は許容

このままだと一般建築物は10m以上の津波には耐えられない。

人命を保護するためには、減災の考え方を導入する必要がある。そこで...

表－3(a) 対津波避難性能マトリクス（ソフト対策）

発災から津波到達までの余裕時間	避難性能レベル（想定される許容歩行速度）			
	I	II	III	IV
60分超	1200m超			避難性能グレード（低）
60分以内	1200m以内	2400m以内		
30分以内	480m以内	960m以内	750m以内	
10分以内	避難性能グレード（高）	0m以内	150m以内	300m以内

表－3(b) 避難性能レベルの詳細

目標避難性能レベル（避難難易度）	I	II	III	IV
被災状況（歩行困難者多寡・避難路損壊程度等）	悪	良	悪	良
避難時間帯	夜間		昼間	

避難所までの距離：L(m)によって避難性能を評価！

$$L = v \times (t_{sp} - t_{ini})$$

v: 許容歩行速度(m/s)

目標性能レベル

t_{sp} : 発災から津波到達までの余裕時間(s)

t_{ini} : 発災から避難開始までの時間

作用条件レベル

試算結果より