

国際津波防災学会—第4回総会 一般講演 津波防災設備及び装置の現状と今後への期待

Tsunami Mitigation Facilities – Latest ones and expected future ones

津波防災対策検討分科会幹事
防波システム研究所 浜田英外
Anti-Tsunami Laboratory Eigai Hamada

津波対策分科会

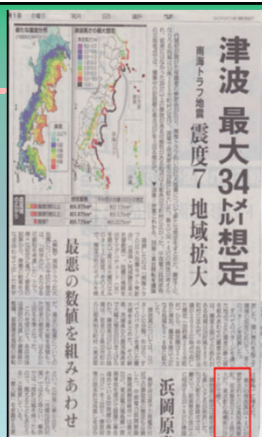
A. アブストラクト

- ・ 2011年の東日本大震災の後、津波災害の防止は大きな社会関心事になり、更に2012年に東南海トラフ大地震による津波想定高さが以前の想定値より大幅にアップしたという新聞報道があり中西日本の太平洋側での津波防災も大きな注目を浴びている。
- ・ ここ10年で、東北の被災地ではコンクリート式の巨大防潮堤が建設されてきていて2020年度終わりころには一巡すると聞いている。その一方で、中西日本では防潮堤の建設はあまり行われず、津波避難設備の充実などに力が置かれている。

津波対策分科会

最大津波予想

2012年4月1日
新聞記事



A. アブストラクト

- ・ そのような大きな動きの中で、防潮堤や津波避難タワーとは別の津波防災設備や装置なども広範囲に検討され改善されてきている。国際津波防災学会でも江頭満正氏の津波避難バスなどで提案してきている。そこで、ここ10年の津波防災設備及び装置の動向を検討し、今後への期待と併せて報告する。当学会の津波防災対策検討分科会(略称:津波対策分科会)では、津波防災対策計画策定指針案の全体像を作成する一環として、新しい設備・装置や今後有望と思われるものを、機能別に体系化して取り上げて行く予定である。

津波対策分科会

B. 津波減災の難しさ

1. 津波浸水高さが10~20mを超えることが分かってきている。長い海岸線に防潮堤の設置が必要だと、防潮堤規模が膨大となり、経費をカバーできない。又、通常時の海岸周辺の生活環境が寸断されてしまう。
2. 防潮堤のみでの津波防災が難しいので、津波防災対策の多重化が必要となる。しかしながら、東日本大震災時の岩手県宮古市田老のように多重化(2重の10m高さ防潮堤、津波警報装置の設置、津波避難訓練など)を図っていたが、結果として十分な防災ができなかったという事例もあるので、内容を十分に吟味する必要がある。

津波対策分科会

C. 多重化を考慮して体系化した津波対策

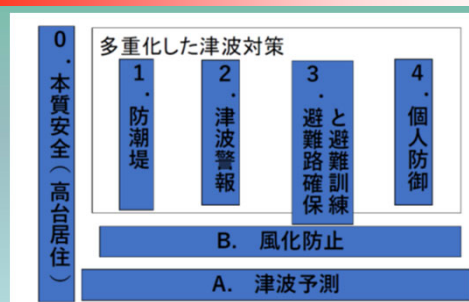


図1: 津波対策の体系化図 (試案)

津波対策分科会

C. 津波対策スコア評価案

	津波対策スコア		注
	レベル1対応	レベル2対応	
0. 高台居住	2.0	3.0	
1. 防潮堤			
鉄筋コンクリート式	1.0	2.0	
自動式防潮堤	0.75	1.5	
電動式などの防潮堤	0.5	1.0	
2. 津波警報		0.5	
3. 避難路確保と避難訓練		0.5	避難路が100m以下で毎年避難訓練している場合等は1.0
4. 個人防御		0.5	避難ポート、ライフジャケット等の救命対策が独立して、2重化されている場合は1.0
B. 風化防止		0.5	

津波対策分科会

D. 津波防災新技術全般

- ・2011年の東日本大震災・大津波の後、新しい津波防災・減災技術が提案され、一部は実用化されてきている。
- ・日立造船(株)のフラップゲート式水害対策設備や大林組(株)の直立浮上防波堤などである。
- ・国際津波防災学会ではシミュレーション分科会や総会において、江頭満正氏が津波避難バスなどを提案し、又、シミュレーション分科会において防波システム研究所が防波扉などの実験結果などの報告を行っている。

津波対策分科会

D. 津波防災新技術動向

「1. 防潮堤」の新技術

- (1) フラップゲート式水害対策設備 日立造船(株)
- (2) 直立浮上防波堤 大林組(株)
- (3) 流起式可動防波堤 (株)丸島アクアシステム
- (4) 防波扉 防波システム研究所
- (5) 防波門 防波システム研究所
- (6) 防波筏 防波システム研究所

「B. 風化防止」の新技術

- (1) 津波実水体験博物館 防波システム研究所

津波対策分科会

D. 津波防災新技術動向

「2. 津波警報」の新技術

- (1) 自動式津波警報装置 防波システム研究所

「4. 個人防御」の新技術

- (1) 津波避難バス 江頭満正先生
- (2) 津波防災機能付きライフジャケット 防波システム研究所
- (3) 吸水防止式水中マスク 防波システム研究所
- (4) 津波防災機能付き車イス 防波システム研究所
- (5) 自動車座席乗員用津波防災浮器 防波システム研究所

津波対策分科会

D. 津波防災新技術1 (フラップゲート式水害対策設備)

- ・日立造船(株)のフラップゲート式水害対策設備は、フラップゲートと呼ばれるゲート(門)状の金属製構造物を中空にするなどによって軽質化し、水中で浮力で起立させ、津波防災・減災設備として利用する
- ・津波浸水の水で動作するので、用役(電気など)故障による動作不良・性能不良がない優れたものである。

津波対策分科会

D. 津波防災新技術1

- ・陸上設置型フラップゲート式可動防潮壁

neo RiSe® 徳島県(日和佐港)



- ・日立造船株式会社HPより

津波対策分科会

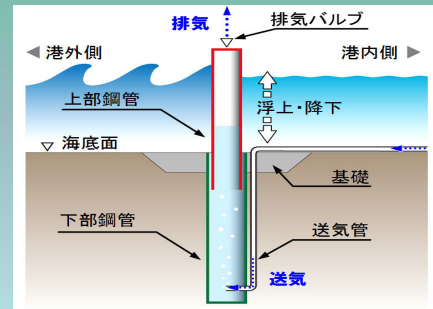
D. 津波防災新技術2（直立浮上防波堤）

大林組(株)の直立浮上防波堤は、上部を密封した鋼管を海底に収納し、その鋼管内に空気を送り込んで浮上させる仕組み。

その鋼管を列状に埋め込むことによって、浮上した鋼管列が防波堤・防潮堤として機能するもので、設置場所が港の入り口などの欲しい所に設置できる優れたものである。

津波対策分科会

D. 津波防災新技術2



直立浮上式防波堤断面（大林組HPより） 津波対策分科会

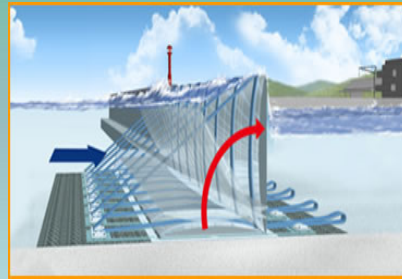
D. 津波防災新技術3（流起式可動防波堤）

丸島アクアシステム(株)の流起式可動防波堤は、金属製で軽質シンプル構造の扉体を海底に倒伏させておき、津波流速が発生した場合、人の操作無く自動的に扉体が起立し、防波堤としての効果を発揮するものです。

扉体の動きは強靱なベルトで制御され、流れの方向に依存しないので、津波発生時の押し波、引き波いずれの場合でも起立でき、人や物が外洋に流されるのを防止します。

津波対策分科会

D. 津波防災新技術3



流起式可動防波堤（丸島アクアシステムHPより）

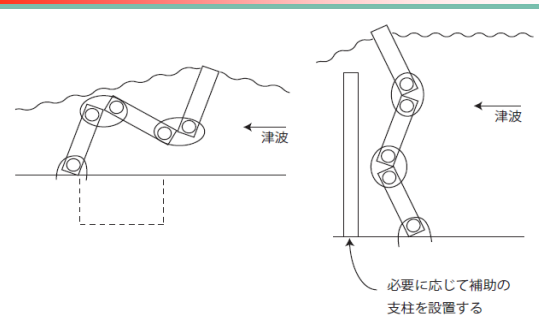
津波対策分科会

D. 津波防災新技術4（多段式防波扉）

- ・防波扉は、扉形状の木製構造物を海岸線と並行に伏せて陸上に設置し、その一边を地表面に蝶番形式で固定し扉を海側に展開しておくもので、
- ・津波浸水時に防波扉はその力を受けて浮力で立ち上がるように動作する。
- ・固定している蝶番形式の接続部の少し陸側に金属鋼管などのサポートを置き、防波立扉が立ち上がった位置を保持して津波減災設備としての機能を保持させる。

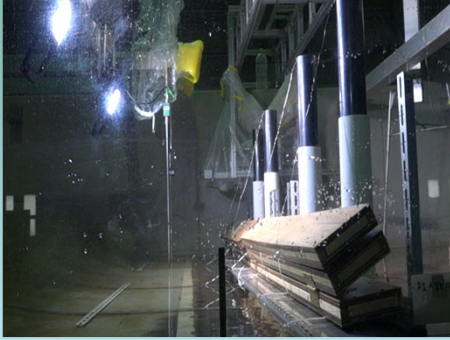
津波対策分科会

D. 津波防災新技術4



津波対策分科会

D. 津波防災新技術4 (防波扉実証実験動画)



対策分科会

D. 津波防災新技術5 津波避難バス

災害時要援護者等の津波避難として利用する「耐水害バス」である。路線バス、スクールバス、病院バスなどに利用できるもので、現行の車両を改造し、浮力体を取り付けることにより、コストを少なくできる。浮力体は膨張型のもを採用し、浮力体を展開することで、定員まで乗車している状態で水上に浮上できる浮力を確保する設計を行う。海上自衛隊のヘリコプターでは水上に緊急着陸する時にこの形式の浮体を採用しており、技術的な課題は少ない。バス自体は強固な筐体であるし、市中に数多く散在して存在し、更には走行して移動していることから、津波災害の防止には適している。

津波対策分科会

D. 津波防災・減災新技術5

バス重量	空車時車両重量	8,654kg (日野自動車ブルーリボン)
	最大搭乗者重量	4,400kg (定員40人 1人55kg(出典))
	定員搭乗総重量	13,054kg
浮力	1ユニット浮力	1,570kg (直径1m 長さ2m 円柱形)
	装着ユニット数	24 (上下2、横6、左右に装備)
	ユニット総浮力	37,680kg

津波避難バスの概要図 (Tsunami, Earth and Networking より)

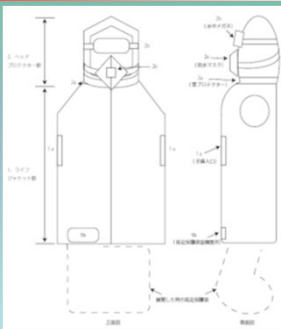
津波対策分科会

D. 津波防災新技術6 津波防災機能付きライフジャケット

- 背景には、一般の津波防災設備は強大で想定高さの津波に対して防御するためにどうしても大掛かりで費用が掛かることがあって、津波で溺水する個人を守ることに絞ることによって費用を抑えることを考え、考案したものである。
- 津波激しい波の中で溺水を防止するために口と鼻を重点的に保護する工夫を追加して、更には、津波の衝撃や浮遊物、固定物との衝撃から体の胴体部、首、肩、腰を保護する工夫を加えている。
- 津波防災・減災設備の多重化のスコアが足りない場合や、もっと追加した場合には、わずかな費用で対策がとれる貴重な対策であると考えている。

津波対策分科会

D. 津波防災新技術6



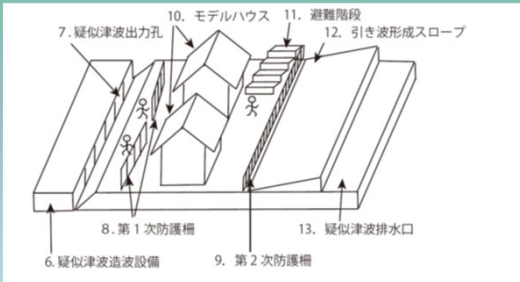
津波対策分科会

D. 津波防災新技術7 津波実水体験博物館

津波災害の風化防止を図るには、実際に津波を体験するのが一番であるが、何十年に1回とかに起こるものでなかなか体験できるものではなく、巨大な津波をいきなり体験した時には命を落とすことになりかねない。そこで、疑似津波を安全に体験できる設備を建ててそれを体験してもらい、対策を考えてもらおうというのが、津波実水体験博物館である。ここでは、今までの津波災害事例を知ることができ、津波災害防止について学ぶことができるように考えている。津波災害の風化防止として気仙沼市唐桑に津波体験館がある。ここは1984年(東日本大震災の28年前)から津波体験映像を提供しており、気仙沼市での津波災害伝承に役立っている。ここでの津波災害伝承の知見も併せて検討していく。岩手県宮古市田老と高知県黒潮町を建設地に想定している。

津波対策分科会

D. 津波防災新技術7



津波対策分科会

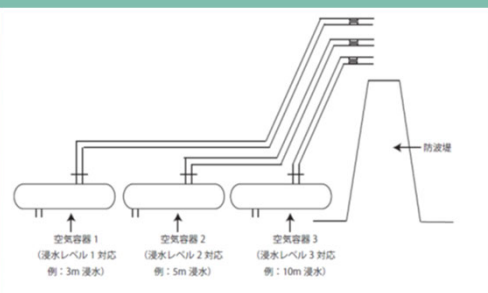
D. 津波防災新技術8 自動式津波警報装置

津波浸水状況を監視する装置は、沿岸より離れた地点で早期に海面上昇を測定するもの、沿岸近くで海面上昇を測定するもの、陸上から海面高さを監視するものなどいくつかの種類があるが、いずれもセンサーなどを使って、そこでの変位信号を住民に伝達するものが多い。東日本大震災時の岩手県宮古市田老では、何重にも津波警報装置が設置されていて非常用の電源も装備されていた。しかしながら、気象庁からの「3m高さの津波が来ます」との第1報の後、一切の津波警報が発令されなかった。結果として181名の被災者を出してしまった。

この自動式津波警報装置は電源などの動力を使わず、相応の高さの津波を警報するものです。つまり、空気容器中の空気が津波が押し、圧力が上がったところで、破裂板が破裂して、そこから放出された空気が汽笛を鳴らして津波高さを伝達する装置です。

津波対策分科会

D. 津波防災新技術8



津波対策分科会

D. 津波防災新技術



津波対策分科会

D. 津波防災新技術全般

・これらの新しい津波防災・減災設備についてもその性能や費用に関して適正に評価し、どんどん採用していくことが全体的な津波防災技術のレベルアップや津波対策の向上に繋がるものとする。

津波対策分科会