

巨大津波による 広域沿岸被害シミュレーション

プロジェクト責任者 高橋重雄(港湾空港技術研究所)

プロジェクトチーム
港湾空港技術研究所
海洋研究開発機構
日本電気株式会社
NECシステムテクノロジー
日本SGI株式会社
みずほ情報総研

2004年スマトラ沖地震津波



スリランカにおける列車の転覆被害



2004/12/26

プロジェクトの目的



建物の破壊



列車の横転

巨大津波では、浸水被害ばかりではなく、構造物破壊や土砂洗掘を伴った大規模な災害となることが改めて認識



陸上輸送手段や港湾施設の破壊に伴う輸送手段の寸断等に伴う2次災害の発生など、様々な被害



被害を定量的に予測するためのツール開発

CADMAS-SURF/3D

経緯

1998 Development of 2-D program

‘Research Group on Application of Numerical
Wave Flume on Maritime Structure Design’

(Chair and Head; Prof. Masahiko Isobe, Tokyo Univ.)
was established

2001 Open source

(Coastal Development Institute of Technology Library)

2003~ Development of 3-D Program

(Port and Airport Research Institute
Maritime Structure Division)

CADMAS-SURF/3D

Specifications on physical model

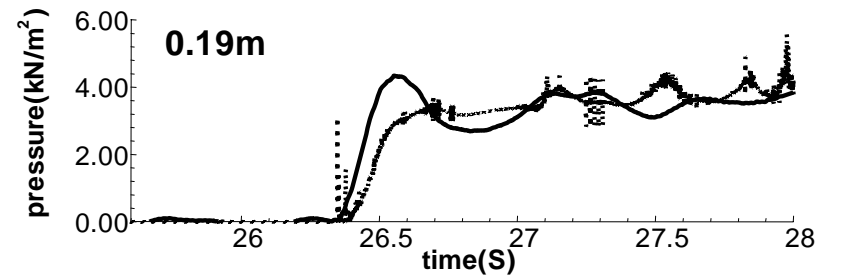
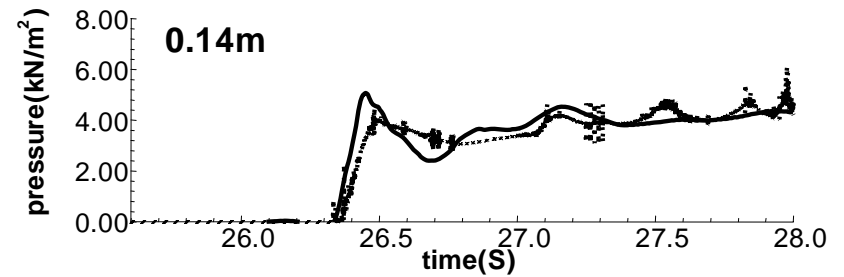
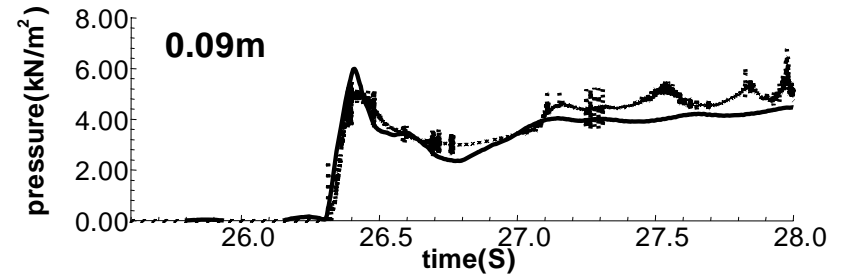
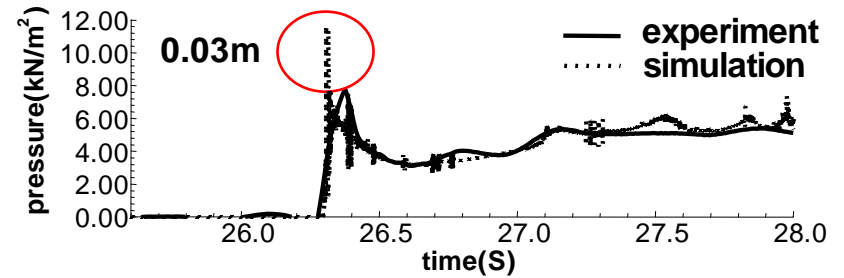
Item	Functions
Governing Equations	Navier-Stokes equations and continuity equation for incompressible fluid based on porous body model
Coordinate System	Cartesian coordinate
Free Surface model	VOF Method
Turbulence model	High Reynolds number $k-\varepsilon$ two equation turbulence model
Wave generation model	Wave-generator boundary Wave-generation source
Target function for wave generation	Fifth-order Stokes wave, Third-order cnoidal wave, Stream function method B, Piston-type wave generator, Flap-type wave generator, Generation of arbitrary wave with matrix data
Open boundary	Sommerfeld's radiation condition Energy dissipation zone

CADMAS-SURF/3D

Specifications on numerical scheme and algorithm

Item	Functions
Discretization	Finite difference method with staggered mesh Shape approximation with porous body model
Time-integration	Euler method, SMAC method
Advection term	Selectable; (1) First-order upwind difference scheme, (2) Second-order central difference scheme, (3) Hybrid of (1) and (2), (4) QUICK scheme Advection term in the equation of VOF function is discretized with donor-acceptor method
Treatment of velocity on surface cell	Extrapolation, Zero-gradient
Determination of free surface direction	NASA-VOF3D method
Treatment of air bubble and water droplet	Timer-Door method
Solver of simultaneous linear equation	MILU-BCGSTAB method
Control of time increment	Fixed, Automatic

Comparison with wave pressures



Experimental Results

Numerical Results

History of wave pressures

研究計画

H18年度 津波による最大衝撃力を再現

- ・流体基本コードのベクトル並列化
- ・水路実験の再現

H19年度 水塊による構造物の破壊現象の再現

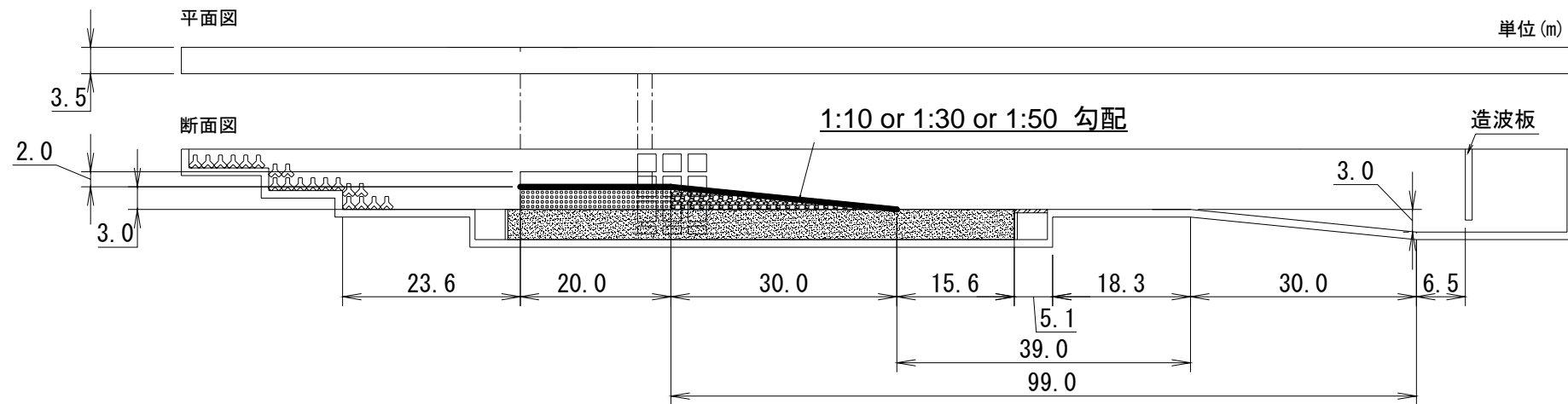
- ・固体計算(DEM)との練成

H20年度 町の被害予測計算 ならびに可視化

H18年度計画①

- ・40ノードで50%の並列化効率を実現する
(1～10億格子数の計算環境を構築したい)
- ・実験水路の再現計算を実現する

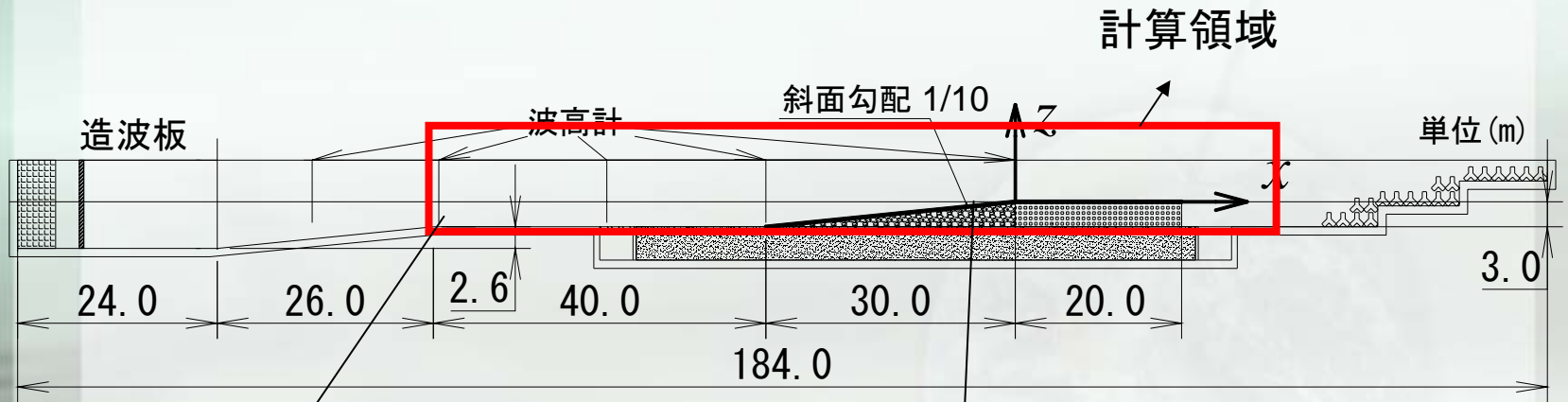
大規模波動地盤綜合水路



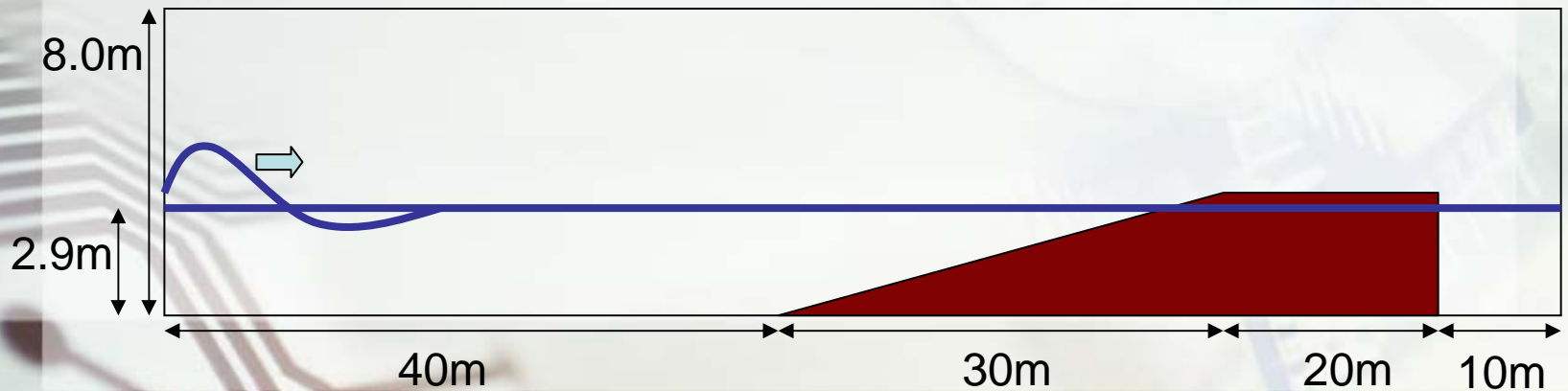
再現したい津波の力



造波水路と数値水路の連携



波高計のデータを入射データとして与える



幅は2m, 格子サイズは, 2~4cm

進捗状況

当初計画60%程度達成

- ・40ノードで50%以上の並列効率を達成した

約1.5憶格子数を用いたケースで, 1stepあたり約8秒で計算



計算時間間隔は平均的に10-4s程度であるので, およそ実時間の10万倍で計算



さらなる最適化

次年度以降の計画

	数値シミュレーション	水路実験
H18年度		コンクリート版への衝撃津波波力による破壊・変形試験
H19年度	DEMとの練成計算 マルチ構造格子	1/10模型 避難ビル(鉄骨造)への衝撃津波波力による破壊・変形試験
H20年度	再現計算 町の地形データ作成 大規模計算結果の可視化	

実験の様子

(木造家屋壁面への衝撃津波力による変形・破壊実験, 2005)

