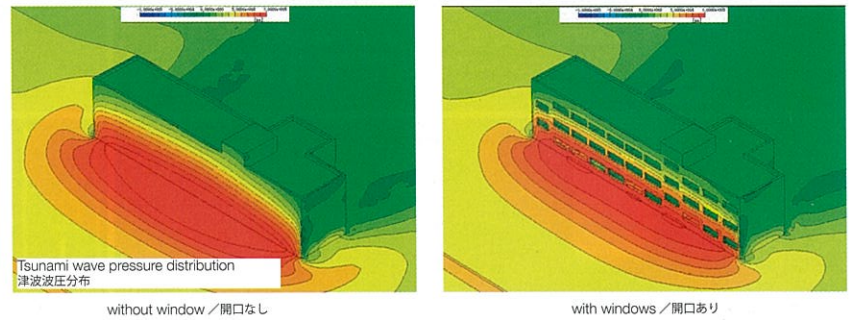
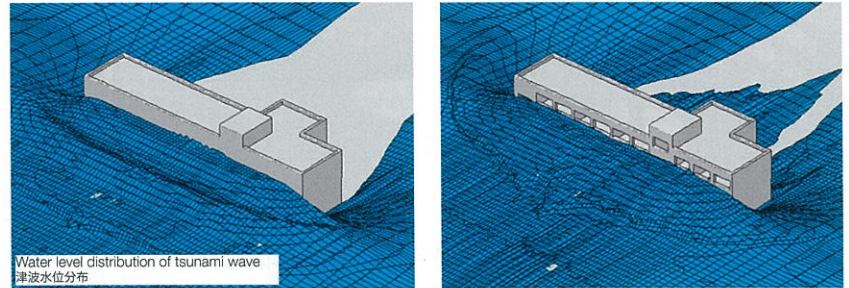
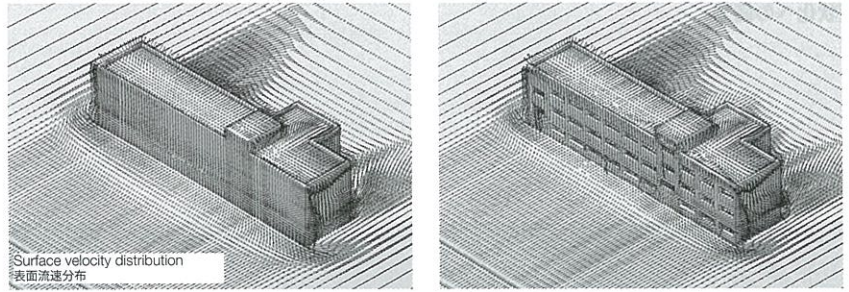
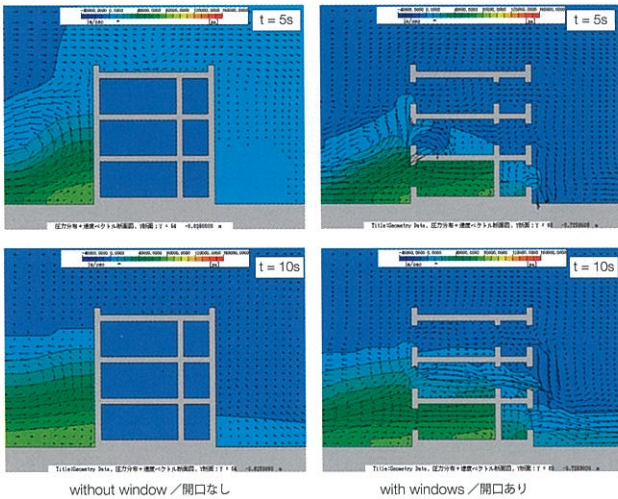


Timeline of tsunami wave pressure by building elevation  
建物に作用する水平方向の津波力の時刻歴



3D tsunami wave pressure simulation, effect on building / 3次元津波シミュレーションによる解析事例、建物に作用する津波波圧の算定 (fig-7)

**津波の被害**

東日本大震災は、東日本の広範囲にわたり甚大な津波被害をもたらした。防波堤や防潮堤などの津波防御施設は一定の減災効果を発揮したものの、津波は堤内地に浸水して多くの尊い命を奪い建物を破壊した。日建グループでは、巨大津波への備えとして、事業敷地への浸水想定とその対策検討にとり組んでいる。

**3.11以降の国の動向**

東日本大震災を受け、国土交通省は津波レベルを2段階に分類した総合的津波対策を公表した。数十年～数百年に1回程度の「発生頻度の高い津波」にたいしては、防潮堤から背後地への浸水を防止する(防災)。他方、発生頻度は低い影響が甚大な「最大クラスの津波」にたいしては、防潮堤から背後地への浸水を許容して避難対策と一体で対策を講ずる(減災)としている。現在、近い将来の発生が危ぶまれる南海トラフ地震をはじめ「最大クラスの津波」の想定が進められているが、地域によっては、堤内地の建物なども浸水を前提とした津波への備えを施していかなければならない。

**津波対策**

このように、「最大クラスの津波」では、防潮堤を越えて津波が陸地に浸水する地域が増えてくることから、避難対策に加えて、次の手順

で津波対策の検討にとり組んでいるところである。(fig-1, fig-2)

- 1) 国・自治体による「最大クラスの津波」の情報収集・整理
- 2) 事業敷地の近傍海域での津波高さの想定
- 3) 津波による陸地の浸水解析 (→浸水範囲・浸水深さの把握)
- 4) 津波にたいする施設の安全性評価と対策検討(護岸・防潮堤、建物など)

**津波による陸地への浸水解析**

日建グループでは、平面2次元不定流解析にもとづく津波浸水解析を実施し、事業敷地への浸水範囲・浸水深を予測して津波対策や避難計画に役立てている。

**【解析の手順】**

- 1) 事業敷地と周辺エリアの地盤高、防潮堤高、建物形状などをモデル化 (fig-3の浸水解析のイメージを参照)
- 2) 境界の海域に、国や自治体などが想定する津波高さ(波形)を入力。
- 3) 地形状況に応じて津波が事業敷地へ浸水していく様子を逐次解析。(以上、fig-4の解析結果のイメージを参照)

**【津波浸水解析でわかること】**

・時間ごとの浸水範囲・水の動き・浸水深  
→これらにより、「津波対策」や「避難計画」の立案が可能。

**津波にたいする施設の安全性評価と対策検討**

津波が事業敷地内に浸水した場合、建物などには津波の波圧が作用する。この波圧は、簡易津波波圧式によれば静止した水の圧力の1.5～3倍、作用高さも浸水深の1.5～3倍になる (fig-5)。津波避難施設をはじめとする建物などは、この波圧に耐える必要がある。津波解析で得られた「浸水深」より「津波波圧」を算定し、さらに漂流物の衝撃による荷重も考慮し、対象施設の安全性の診断と対策の検討を行うことになる。

**津波避難ビルの計画・設計**

臨海部で高台のない事業敷地に高い津波の浸水が想定され、なおかつ既存建物では津波波圧に耐えられない場合は、事業敷地内に津波避難ビルを新設する必要性がでてくる。このようなケースでは、津波の向きや高さに応じた「津波避難ビル」新設の計画・設計を行っている (fig-6)。上記による津波波圧の検討のほか、漂流物の衝撃による損傷を防ぐために、地盤レベルを1m程度高くする、主要構造部(柱・梁)への損傷保護のための底などを計画するといった工夫を施している。

**3次元津波シミュレーションにもとづく津波避難ビルの設計**

平面2次元不定流解析による津波浸水解析と簡易津波波圧式による上記の検討に加えて、日建グループでは(株)環境シミュレーショ

ンとも協働し、3次元津波シミュレーションにもとづく津波避難ビルの計画・設計にとり組んでいる。

fig-7は、3次元津波シミュレーションによる解析事例で、RC造地上3階の建物に波高2mの津波が作用した場合の波圧分布や水位分布を、窓のない「開口なし」モデルと窓のある「開口あり」モデルで比較したものである。解析結果より次のことがわかる。

- ・「開口あり」では、津波は建物の内部を通過して背後から流出する。
- ・津波が建物に到達した瞬間には衝撃的な大きい荷重が作用する。
- ・津波波圧は、「開口なし」にたいして「開口あり」が70%程度に低減した。
- ・津波の到達高さは、「開口なし」では屋上付近、「開口あり」では3階付近となり、「開口あり」が低くなった。

(加藤卓彦、斎藤貴裕)