エコ&防災
土のう袋入り
再生砕石
を販売しています
全国配送OK
リースもできます
袋入りで手間いらず!
浸水の備えに活用ください
くり返し生かそう限りある資源
広域環境開発株式会社
本社・サステナセンター／千葉県袖ヶ浦市神納2302−1
TEL.0438-64-0088　FAX.0438-64-0328　http://www.kouiki.co.jp
株式会社 黒姫
本社／東京都足立区入谷3−9−18
TEL.03-3896-7111　FAX.03-3896-7115　http://www.kurohime.co.jp/

ある日突然…備えてこそのサバイバル
浮遊物からの衝撃に強い浮輪
「まもる君」
外装はオレフィン系樹脂、
中身は発泡材→
丈夫で、穴が開いても
沈まない
座板と持ち手で体を支える
→腕を保護し、疲れても
浮輪からずり落ちない
オレンジ色と畜光インサート
→非常に目立ち、夜でも光る
価格21,000円（税込）
太陽光で安全調理。
ソーラークッカー
「サンビームC100」
大型反射板は直径1m
⇒270Wの高出力
反射板は折りたたみ式
⇒良好な収納性・運搬性
梱包時は 24×62×62
(cm)
組み立て・設置は約5分
価格26,250円（税込）
ブロー技術に自信あり
KEIYO SUNBEAM
株式会社 京葉サンビーム
〒329-0214 栃木県小山市乙女933
Tel:0285-45-4111　Fax:0285-45-7716
keiyosunbeam@mbg.nifty.com　www.keiyosunbeam.com

SHODEN
情報化社会に安全と信頼を提供する
机・キャスター付き機器用
キャストップ
キャスターに装着して複合機・プリンタなどの移動を抑止!
複合機・プリンタなどのキャスター部に装着し、地震時の移動を抑止するストッパーです。スリット入りなので本体を動かしたりせずに装着可能です。
スリット入りで取付簡単
大地震の可能性が高まる今こそ、地震対策を!
ラック用免震装置
SD-5 typeⅡ
地震の揺れを減衰させてデータサーバや精密機器を守る!
地震に即応する常時待機方式で揺れを減衰させて重要な機器を守ります。免震ユニット2台を連結して、その上に置くだけなので容易に設置できます。
オプションとして
トリガーブロックを用意
株式会社 昭電
本社 〒130-8543 東京都墨田区太平4丁目3番8号 TEL.03(5819)8373
ホームページ www.sdn.co.jp
北海道 011(271)6701 東北 022(222)1401 名古屋 052(936)3311 北陸 076(431)2011 大阪 06(6345)3221 中国 082(246)5711 四国 087(821)9231 九州 092(731)0373 沖縄 098(869)0215

防災ソリューション ― 地震、豪雨、洪水による地盤災害に備える

震災の記憶を風化させない

2011年に発生した東日本大震災においては地震動に伴う液状化が特に東京湾沿岸部という高度に発達した地域に甚大な経済的損失をもたらした。ここでは地盤工学に携わる研究者として、地盤災害という観点からBCPについて考えてみたい。BCP（Business Continuity Plan）は通常「事業継続計画」と訳されている。企業が自然災害などの非常事態に遭遇した場合、事業資産の損害を最小にしつつ、中核事業の継続や早期復旧を可能とするため、平常時に行うべき活動や緊急時における事業継続のための方法、手段などを取り決めておく計画のことである。非常事態の一つとして地震時の液状化災害と豪雨時の土砂災害を考える。それぞれの場合、事前にどう考え、対策を立てておくべきか順に紹介する。

立命館大学理工学部
都市システム工学科教授・
防災フロンティア研究
センターセンター長
深川　良一

地震による液状化災害に備える

発生3条件踏まえ対策を

液状化が発生するためには以下の三つの条件が必要である。

すなわち①砂地盤がゆるい状態で堆積している。細かい粒径のそろった地盤ほど液状化しやすいと言われている②対象となる砂地盤が飽和状態にある。すなわち粒子間のすき間が水で満たされている③ある程度以上強い地震動が加わる―という条件である。この3条件が満たされると液状化現象が発生し、各種構造物に顕著な被害が発生する場合がある。**表1**に構造物ごとの代表的な事例をまとめた。

液状化に備えるためにはまず工場などの立地する地盤の液状化に対する安定性を把握する必要がある。方法としてはレベルに応じて、概略判定、簡易判定、詳細判定に大別できる。

概略判定は地形図あるいは土地利用図などの既存資料に基づいて実施する方法である。埋め立て地、旧河道、水面上の盛り土などで液状化の危険性が高いことが知られており、これらによって広域的な液状化判定が可能となる（**表2**）。

簡易判定は主として標準貫入試験と呼ばれる原位置試験機から得られるN値に基づいて実施される。N値とは貫入体を30センチメートル貫入させるのに必要な打撃回数のことで、地盤が固いほどN値は大きくなる。

詳細判定は対象地盤から採取された土材料に対する振動三軸試験の結果を用いて実施される。地震動と類似した振動を土要素に与える実験で、対象土の液状化特性が直接判定できる。

液状化対策は先に述べた3条件を踏まえて設定される。すなわち、地盤が緩くかつ飽和した状態で堆積しているという条件を満たさないように改善することが重要である。

地盤を密な状態にするためには、締固めたり、部分的に（あるいは全体的に）添加物などで固化処理したりすることが効果的である。代表的な工法としてはサンドコンパクションパイル工法がある。これは対象地盤中に振動を加えながらケーシング（円筒状の筒）を貫入させ、ケーシング内に砂を投入しながら振動・圧入し、当初のボアホール径よりも大きな径の締固めた砂杭を造成するものである。結果的に締固められた、より液状化に抵抗する地盤が得られることになる。

飽和という条件をなくすことも耐液状化特性の改善にとって有効である。

代表的な工法としてはディープウェル工法がある。これは対象地盤中深く口径600ミリメートル程度の井戸用鋼管を設置し、そこから水を組み上げることで地下水位を下げるという工法である。

地下水位が下がると地下水面より上の地盤は不飽和状態となり、液状化しにくくなる。ただし、この方法を採用する場合、広範な領域で地下水位の低下による地盤沈下が懸念される場合があり、事前の注意深いアセスメントが必要である。

このほかに、マイクロバブル（細かい気泡）を地盤中に注入して不飽和化を促し、耐液状化特性の改善を図る工法などが最近提案されている。

（次ページに続く）

表1

構造物	液状化被害の典型事例
杭基礎	・上部構造物が沈下したり、途中支持層の支持力低下、流動化により杭のせん断破壊が起こる。
べた基礎	・支持層の支持力低下により、上部構造物の沈下、傾斜が起こる。
岸　壁	・矢板岸壁のはらみだし、重力式岸壁の前傾、沈下が起こる。
河川堤防	・堤防断面におけるすべり破壊、沈下、流出が起こる。
マンホール	・浮き上がる。

表2

液状化の可能性	微地形
高	旧河道、自然堤防縁辺部、旧沼地、砂泥質河原、埋め立て地、盛土地
中	自然堤防、砂州、湿地
低	扇状地、砂礫質河原、砂丘、砂礫州

インフォコムグループは、ITを活用し
東日本大震災被災地の
復興支援に取り組んでいます。
おかげさまで30周年
Since 1983
救急現場から迅速に病院側へ状況を伝える
「救急自動車車内映像伝送システム」や
東日本大震災発生時に迅速・的確な安否確認に貢献した
緊急連絡/安否確認システム「エマージェンシーコール®」など
企業・団体の事業継続計画（BCP）の整備・運用と
危機管理・防災体制の強化にご活用いただいております。
United Innovation
infocom group
インフォコム株式会社
http://www.infocom.co.jp/
〒150-0001 東京都渋谷区神宮前2-34-17 住友不動産原宿ビル
TEL：03-6866-3000（代）　FAX：03-6866-3900