

4.3.6 施工管理

【港湾施設／施工管理】

技 術 名	水中転落者早期検知システム
番 号	No. 4. 3-20
発 注 者	—
施 設 名	—
所 在 地	—
工 事 名 称	—
施 工 期 間	—
施 工 者	五洋建設(株)
キーワード	IC タグ、落水者検知
<p>(1) 概 要</p> <p>海上工事では、万が一の水中転落に備えてライフジャケットを着用しているが、人が水に浮いた状態で生きていられる時間は、水温 0℃で約 20 分、10℃で約 1 時間、20℃で約 6 時間（いずれも生存確率 50%）といわれている。つまり、救命には早期の発見・救助が必須である。従来は水中転落者がライフジャケットに付属している笛を吹いて水中転落を知らせていたが、笛の音が周囲に聞こえない場合や、水中転落者自身が笛を吹けない状況などもあり、水中転落者の発見に関して有効な手段がなかった。そこで、作業員が IC タグを携帯することで、水中転落の発生を即座に検知し報知するシステムを開発した。</p> <p>本システムは、作業員が水中へ転落した際に、転落を検知・報知するものである。作業員はアクティブ型無線 IC タグ（子機）を携帯し、作業船のブリッジ等にはレシーバー（親機）を設置する。IC タグとレシーバーは常時無線で通信を行うが、作業員が水中に転落して通信が途絶えた場合、30 秒程度で警報を発するとともに、あらかじめ登録した電話番号へ自動通知し、電子地図上に水中転落が発生したときの作業船の位置を表示する。</p> <p>(2) 技術詳細</p> <p>1) 特 徴</p> <p>① 水中転落者の発生を確実に検知できる。</p> <p>作業員はアクティブ型無線 IC タグ（子機）を携帯し、作業船のブリッジ等にはレシーバー（親機）を設置する。IC タグとレシーバーは常時無線で通信を行う。本システムは、IC タグから水中転落情報を無線送信するのではなく、水中転落で IC タグが水没することにより IC タグとレシーバーの常時通信が途絶えて、検知する仕様としている（電波は、海や川などの水中では減衰が激しく、ほとんど伝播しないため）。IC タグから水中転落情報を無線送信する仕組みでは、電波障害などにより水中転落情報が届かない場合や、IC タグの電池切れにより作動しない危険が想定されるが、本システムの仕組みでは、確実に水中転落の発生を検知できる。また、常時通信の途絶が連続で 30 秒間程度継続した場</p>	

合、水中転落の発生と認識する設定にしており、IC タグとレシーバー間の常時通信の瞬断による誤検知を防止している。なお、IC タグは水深 5 cm 以上の水没時に検知できるため、ライフジャケットを着た人が水中転落した場合、確実に 5 cm 以上水没する腰部に専用ベルトで装着する仕様としている。

② 水中転落者の発生を 30 秒程度で、指定した場所に報知できる。

作業員が水中に転落して通信が途絶えた場合、30 秒程度で警報を発するとともに、あらかじめ登録した電話番号へ自動通知する。

③ 水中転落後の対応を迅速に行うため、水中転落者を特定できる。

IC タグには ID が付いているため、どの作業員が水中に転落したか特定できるシステムとなっており、レシーバーは最大 20 機の IC タグを識別することができる。

④ 水中転落時における作業船や曳航体の位置、および時刻を記録し表示する。

電子地図上に水中転落が発生した時の作業船などの位置と時刻を表示する（図-1）。

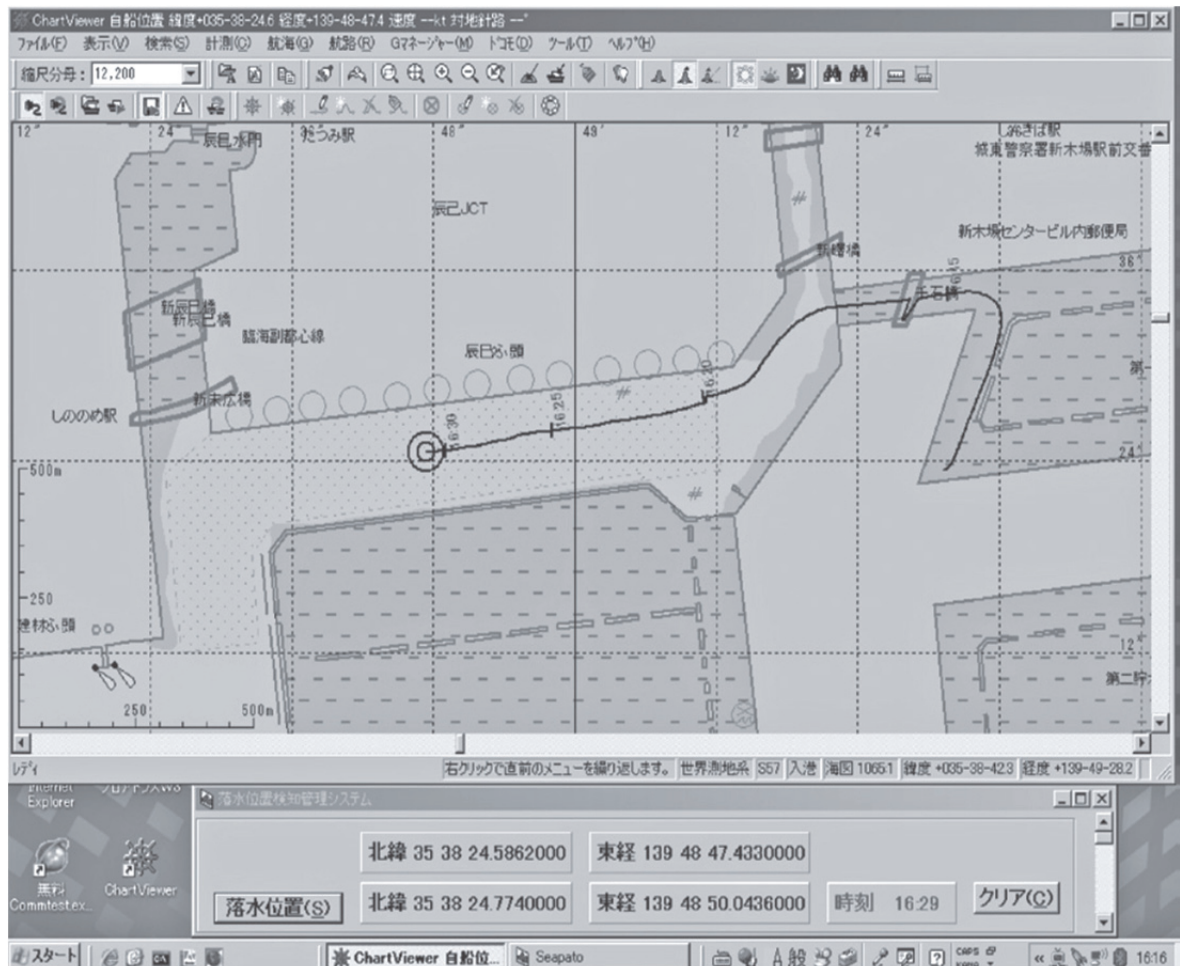


図-1 電子地図上の作業船の位置情報

2) システム概要

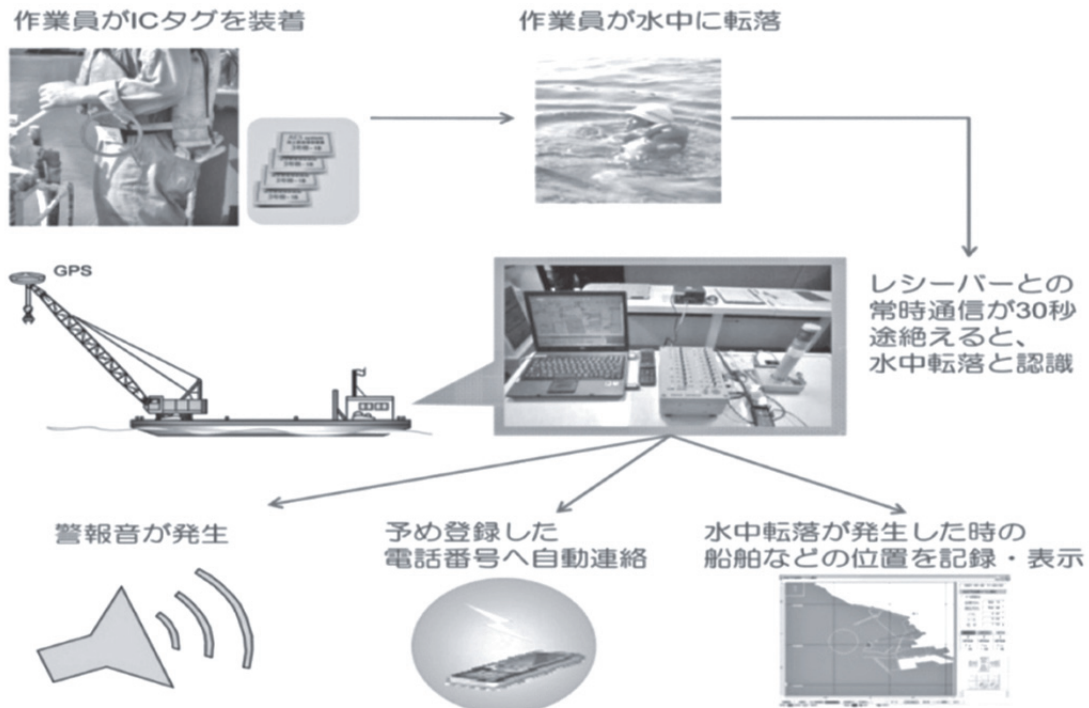


図-2 システム概要図

(3) 結果

1) 性能確認試験結果及び効果

IC タグによる水中転落者早期検知システムを活用することにより、

- ① 性能確認試験結果から、水中転落が確実に検知され、システムが作動したことが確認された。
- ② 性能確認試験結果から、水中転落が確実に報知され、約 30 秒で指定した場所(警報、携帯電話、パソコン)に報知したことが確認された。
- ③ 性能確認試験結果から、水没した IC タグ (水中転落者) が特定できたことが確認された。
- ④ 性能確認試験結果から、落水の発生、落水時の作業船や曳航体の位置および落水時刻が記録されていることを確認した。

2) 実績及び評価

同工法は、2008 年から使用され始めて、2014 年 4 月現在では 22 件の施工実績がある。

また、平成 22 年 6 月 11 日に (財) 沿岸技術研究センターから技術評価証を取得。

施工実績：久慈港港湾口地区防波堤 (南堤) 基礎工事 (その 3) 他

<p>参考文献</p>	<p>・五洋建設(株)ホームページ： http://www.penta-ocean.co.jp/business/tech/civil/oceanic/detection_system.html ・建設の施工企画：新工法紹介、P. 70、2011 年 2 月</p>
<p>備考</p>	<p>特許番号 第 5559488 号</p>

技術名	自動測量・掘削土量管理システム
番号	No. 4. 3-21
発注者	沖縄電力(株)
施設名	火力発電所
所在地	沖縄県
工事名称	1・2号機 C/C 発電設備新設工事
施工期間	2007年1月～2013年9月
施工者	清水建設(株)、なお本技術は(株)大林組の保有技術である。
キーワード	取放水設備、推進工法、掘削土量管理

(1) 概要

1) 工事概要

本発電所建設工事において最も大規模な土木設備は取放水設備である。本発電所では前面海域が遠浅であったため取放水口は沖合に設けられ、環境（サンゴ）保全のため取放水管に推進工法が採用された結果、我が国でも最大規模の大口径・長距離推進、かつ水中到達の工事となった。

取放水管は大口径（ $\phi 2,800 \sim 3,000\text{mm}$ ）、長距離（ $L=565 \sim 663\text{m}$ ）、水中到達という条件に加えて、最少土被り厚 $5.0 \sim 5.5\text{m}$ の区間もあるなど特殊な施工条件のため、緻密な施工管理が重要となった。

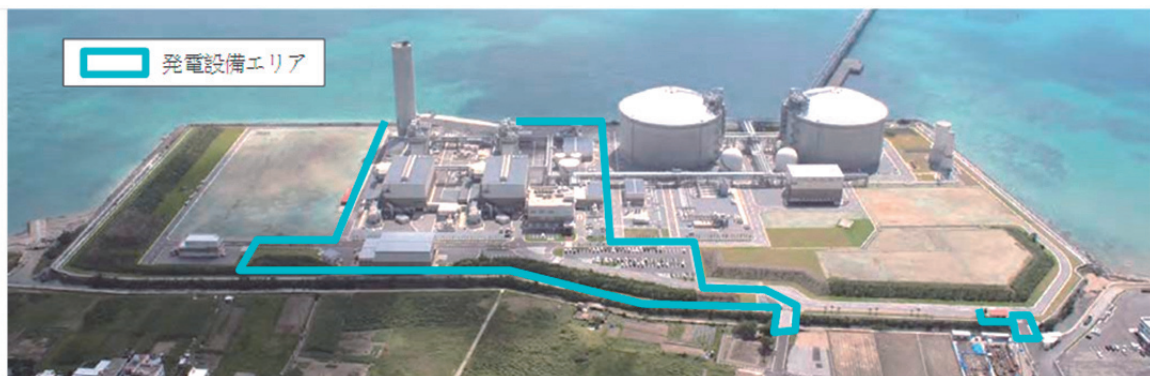


写真-1 発電設備エリア

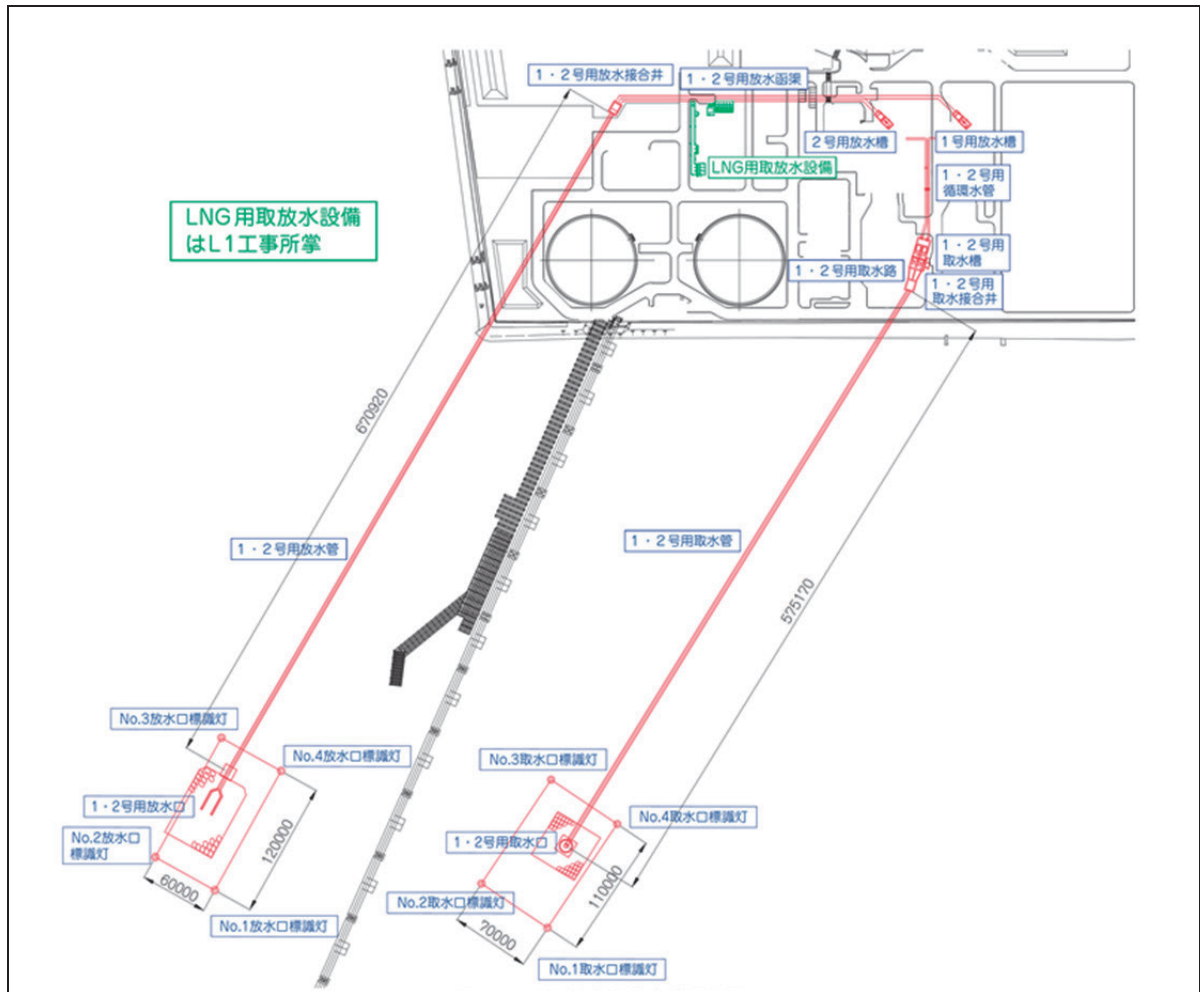


図-1 取放水設備全体平面図

2) 施工法の概要

① 取水口・放水口

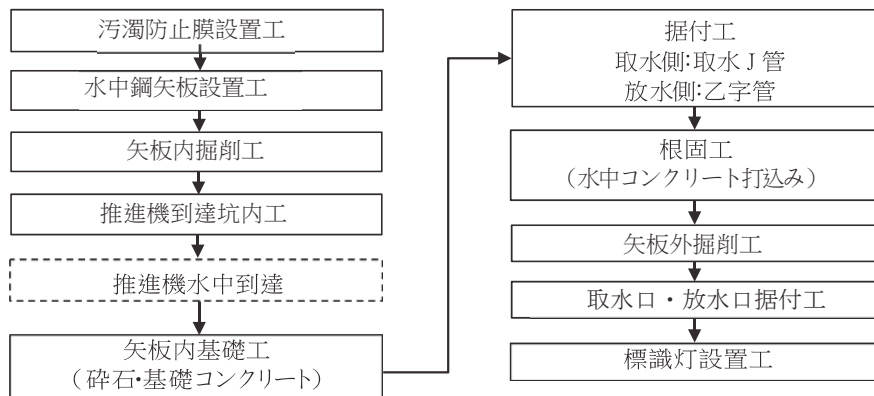


図-2 取水口・放水口施工フロー

取水口・放水口の施工は工程短縮やコストの観点から全て水中施工で実施した。取水J管、取水口、放水乙字管・Y字管、放水管は350t吊級起重機船を使用し、所定の位置に設置した。本工事において使用する仮設資機材は近隣の漁港を借用し、都度運搬した。浚渫残土については、仮設棧橋供用開始前であったため、借用した漁港に一旦荷揚げし、その後発電所盛土施工箇所へ再運搬した。

当発電所は中城港湾内に建設されたことから、近隣漁港への影響を最小限に抑えるため、通常の汚濁防止膜の設置に加え、特に海底を改変する鋼矢板工・浚渫・根固工施工時には施工範囲に汚濁防止柵を設置し、定期的に周辺海域の濁度監視も行いながら、海域の汚濁防止に細心の注意を払った。また、多発する台風や悪天候による大しけが発生する都度、船舶退避や汚濁防止膜の養生作業が発生し、通常作業に復帰するのに1週間程度の期間を要したため、工程確保に苦心した。



写真-1 取水口J管設置状況



写真-2 放水口設置状況

② 取水管・放水管

取水管(φ3,000mm, L=565.228m, 最小土被り厚5.5m), 放水管(φ2,800mm, L=663.870m, 最小土被り厚5.0m)の推進工法は土質条件からは泥水式, 土圧式共に施工可能であったが, 海中到達・推進機回収という特殊な条件であることから, 施工実績のある泥水式推進工法を採用した。また, 大口径, 長距離推進であることを考慮し, 低推力で推進可能であるアルティミット泥水推進工法を採用し, 緻密な施工管理が重要となった。



写真-3 推進機全景



写真-4 掘進状況



写真-5 海中到達状況

(2) 技術詳細

取放水管の施工管理にあたっては大林組（取放水設備工区JV）、施工業者を含めた着前検討会を行い、以下の点に留意して行った。

- ・ 土被りの小さい区間での泥水の海中への噴発を防止するために、潮の干満を考慮した切羽泥水圧の管理（切羽圧 \leq 水圧）。
- ・ 掘削土量管理システムを導入した掘削土量・乾砂土量の自動計測。
- ・ 切羽泥水圧・電磁流量計・密度計・ジャッキストローク・推進力の自動計測（図-3）。

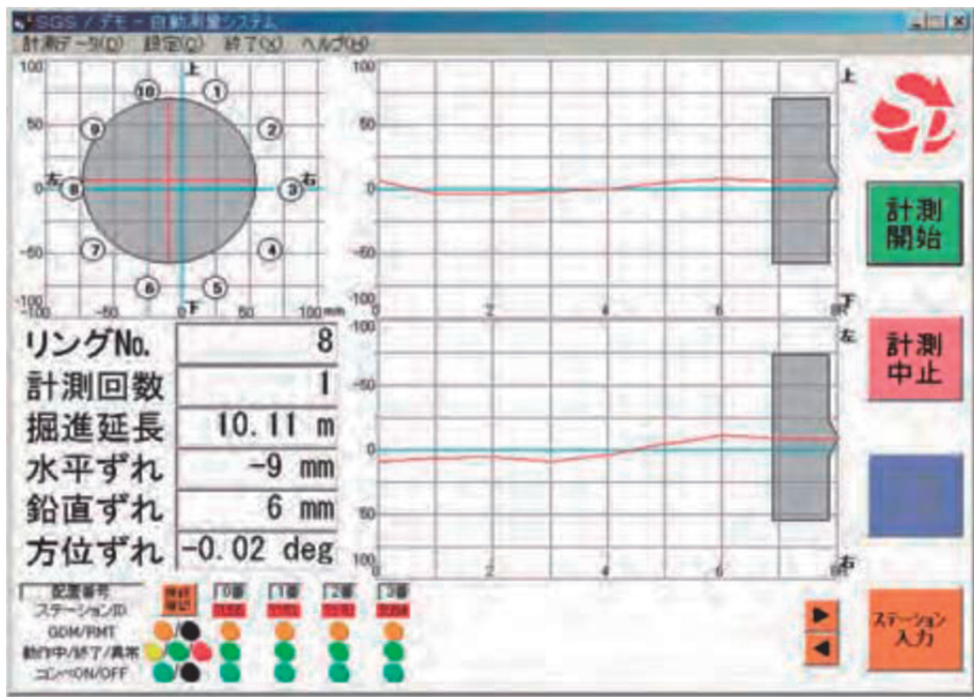


図-3 自動計測システム画面

(3) 結果

- ・ 自動計測による掘削土量管理システムを導入することで土質の変化へ迅速に対応できた。
- ・ 自動計測システムの導入により、掘進情報を監視室で一元管理することができた。

参考文献	清水建設(株) Aug. 2014 土木クォーターリー Vol.183 第Ⅱ編 発電設備
備考	—

技 術 名	水中騒音振動監視システム
番 号	No. 4. 3-22
発 注 者	国土交通省 中国地方整備局
施 設 名	—
所 在 地	岡山県倉敷市高梁川河口
工 事 名 称	水島港水島玉島地区臨港道路（渡河部）橋梁下部工事（その4）
施 工 期 間	2012年 11月 16日 ～ 2013年 4月 4日
施 工 者	東亜建設工業(株)
キーワード	水中騒音振動、遠隔監視、海洋生物

(1) 概 要

1) 工事背景

バイブロハンマや油圧ハンマにより鋼管矢板を打設する施工区域周辺には、多様な海洋生物が生息しており、工事によるこれら生物への影響をできる限り抑える必要があった。従来から濁りの発生については注意しているが、これに加えて鋼管矢板打設時の水中騒音や振動の抑制にも配慮し、水中騒音振動監視システムにより施工中の水中騒音・振動の監視を行った。

2) 技術概要

水中騒音振動監視システムは工事に伴う水中の騒音や振動が、周辺に生息する水生生物に影響を及ぼさないよう監視するものである。水中騒音振動計を水底に設置して（写真-1）騒音および振動を自動測定し、洋上ブイに設置した通信制御装置（写真-2）によって測定データを自動送信・解析する。解析データは、事務所のパソコンや携帯電話など様々な場所から監視が可能である（図-1）。



写真-1 本監視システムの全景



写真-2 通信制御装置の設置状況

(2) 技術詳細

1) システム概要

水生生物を対象とした騒音・振動の規制基準は設けられていないため、これまで蓄積した工事中の水中騒音・振動のデータを基に事前に生物実験を行い（写真-3）、その結果と社団法人日本水産資源保護協会の資料を参考に管理基準値を設けた。計測結果が管理基準値に近づくと警報メールが工事担当者に送付されるように設定した。

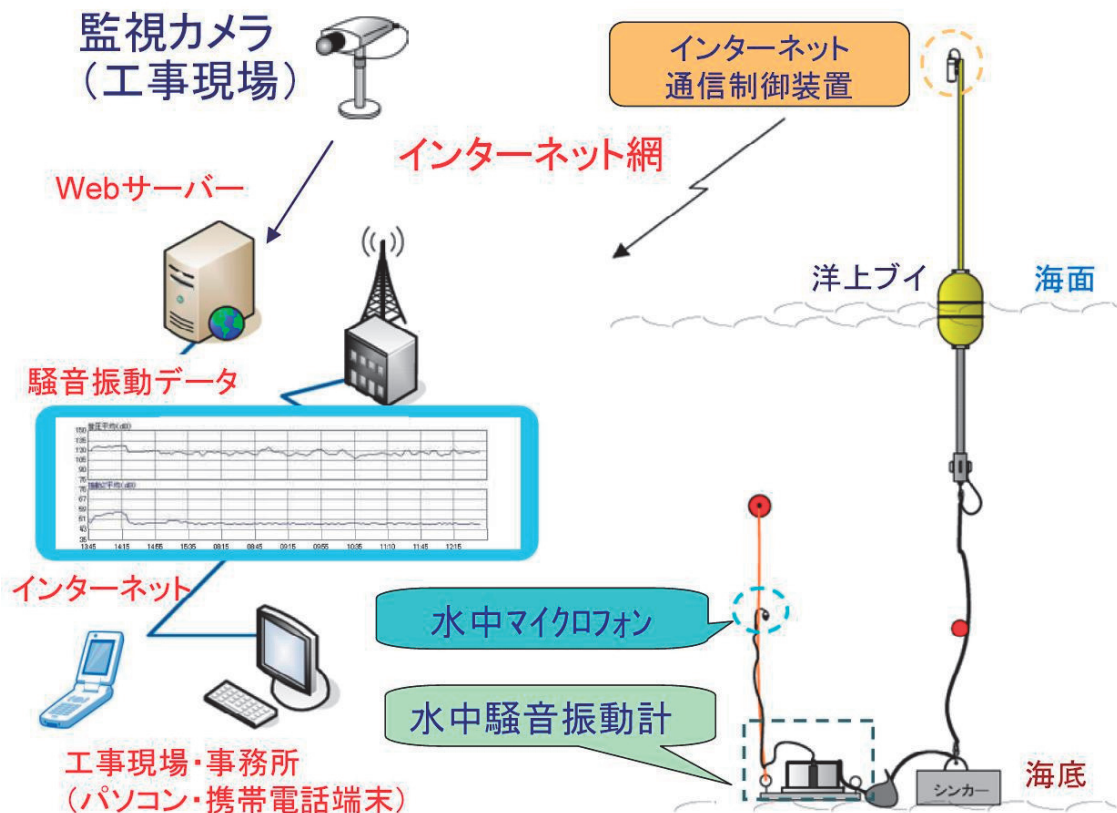


図-1 監視システムの概要

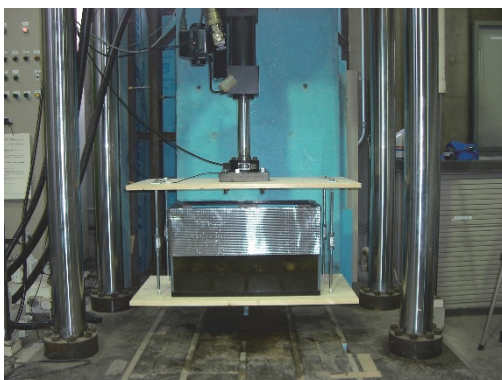


写真-3 管理基準値設定のための生物実験
(水槽内の貝に加振器で振動を与え影響を判定)

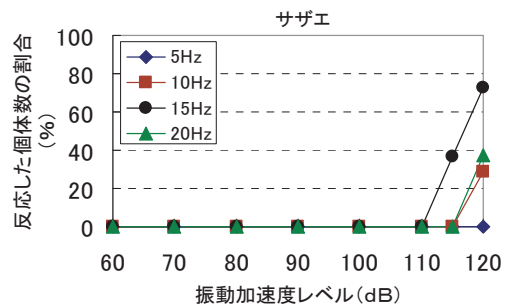


図-2 基準値設定のための
生物実験結果の一例

(3) 結 果

施工中の水中騒音や振動を継続して自動計測が可能となったことにより、比較的容易に水中への工事の影響を定量的に把握できた。

参 考 文 献	・ 貝類を対象とした海底振動による影響評価実験： 玉上和範 田中ゆう子、土木学会第 68 回学術講演会講演集、 VII-017 pp. 33-34、2013。 ・ 東亜建設工業(株)ホームページ： http://www.toa-const.co.jp/techno/civileng/environment/h18/index.html
備 考	—