



港内の海水を引き出す！

ピストンモード波浪共振現象を利用した

海水交換促進型防波堤

独立行政法人 水産総合研究センター

水産工学研究所

一般財団法人 災害科学研究所

沿岸新技術研究会

はじめに

開発の経緯

漁港における水域は、漁船の係留泊地としての利用はもとより、荷捌き施設で使用する洗浄水や活魚への海水供給の場としての利用並びに蓄養・中間育成の場といった多用途に利用されています。しかし、安全性の確保や利便性の向上を図るための外郭施設が整備されるに伴い、多くの漁港では外海との海水交換が少なく海水の流動性が小さくなっているのが現状です。

防波・消波機能及び水質改善機能を有した「海水交換促進型防波堤」は、異吃水2重壁式防波堤を原型として開発されたもので、遊水室内のピストンモードの波動運動を原動力として前面壁下部付近に強い渦流れを発生させ、波動運動から渦流れへとエネルギー変換を行うと同時に、遊水室内に設けた水平版による渦流れの制御により、堤体下部の通水孔を介して港内水を港外へ排水する機能（平均流の生成）を有しています。

基本原理

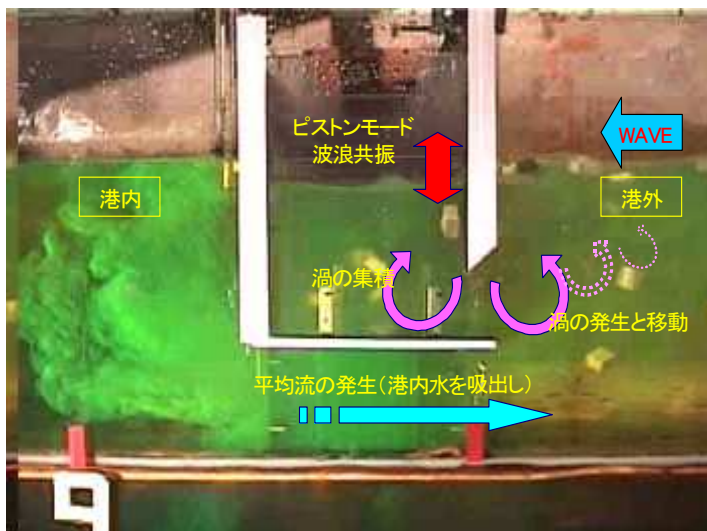


図-1 基本原理モデル図

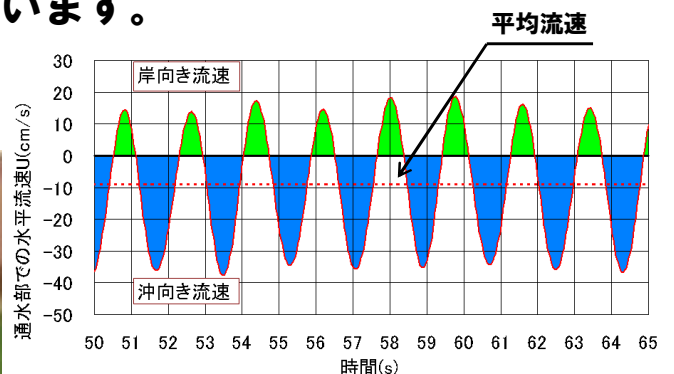
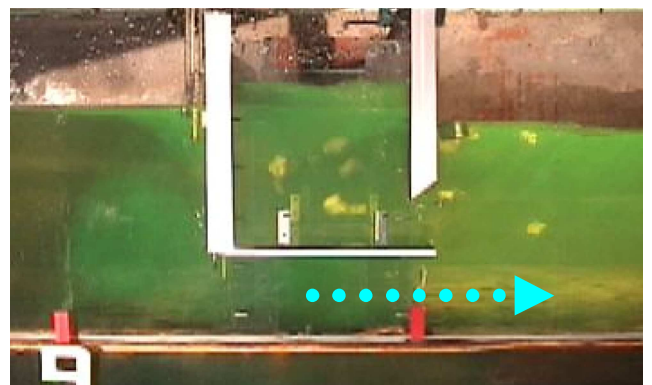


図-2 通水部で測定した水平流速の時間波形
($T=1.8s$, $H=10cm$)

港内へ向かう流れをプラス、港外へ向かう流れをマイナスとして整理すると、マイナス側、即ち港内から港外へ向かう流れ（底層流）が卓越しており、港内に向かう流れの約2倍程度となっています。

20波作用後の状況
港内水は港外へ！



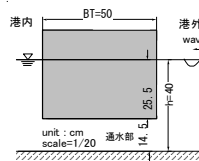
知って頂きたいこんな機能(1)

大きな特徴

海水交換したい・・・“世界初”吸引型海水交換機能！
 反射波は？・・・抜群の低反射率！
 透過波は？・・・透過波を抑制！

海水交換の効果・・・平面模型実験

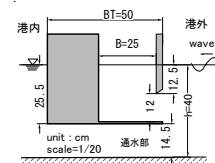
①下部通水型



30分経過すると



②海水交換促進型



30分経過すると

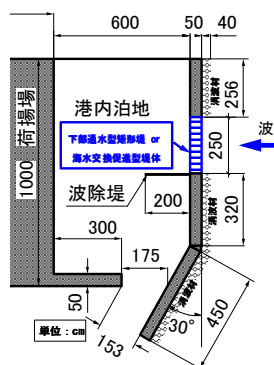


図-4 模型実験平面図

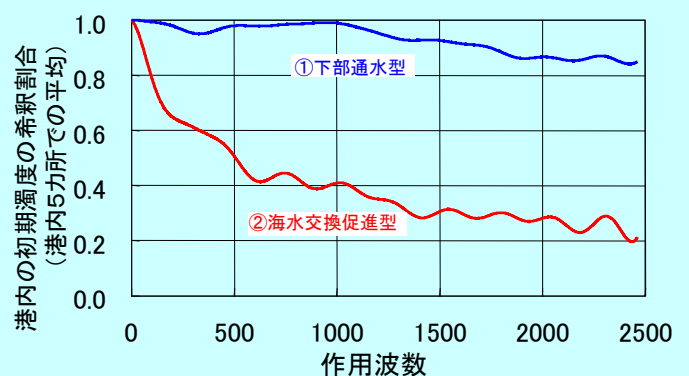


図-5 港内濁度の希釈割合の時間変化 (T=1.3s, H=5cm)

知って頂きたいこんな機能(2)

反射率・透過率

本構造体の反射率 Cr と透過率 Ct は、対象とする波の波長 L と遊水幅 B の関数で算出可能であり、優れた消波・防波機能を有しています。

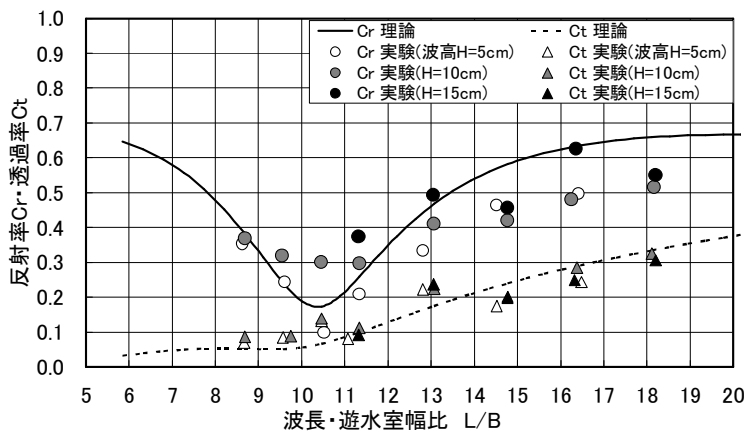


図-6 模型縮尺1/20を想定した実験による反射・透過率の結果
(通水部高さ: 9cm, 設置水深: 40cm, 遊水室幅 B : 25cm, 全堤体幅 BT : 56cm)

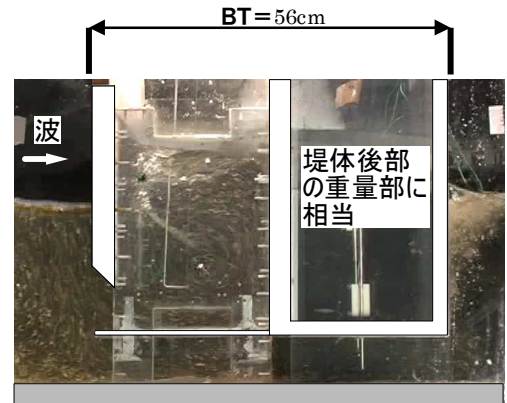


図-7 実験で用いた防波堤の断面

作用波圧

垂下版に作用する波圧は、ほぼサンフルー波圧に一致します。

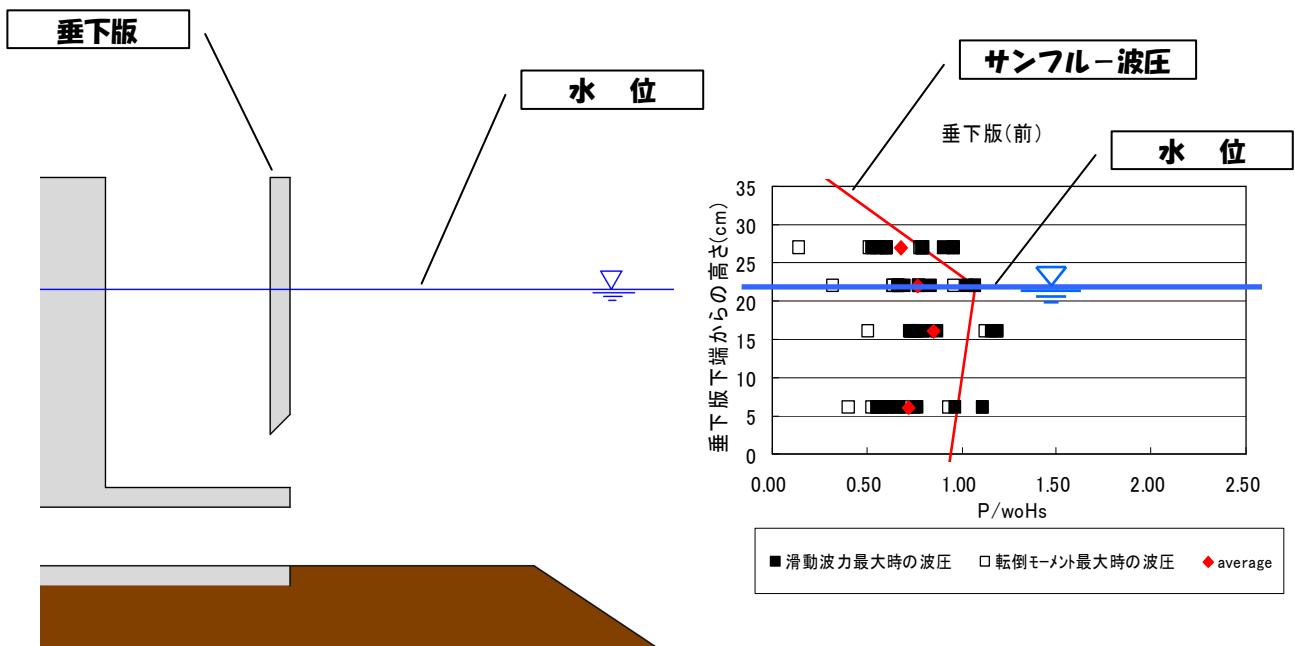


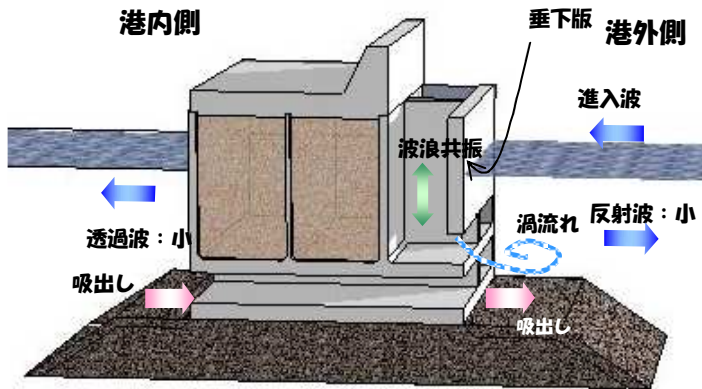
図-8 作用波圧図(垂下版)

※その他部材においても、模型実験を行って波圧モデルを決定しています。

※一般的なケーソン式等の構造体に比べ、作用波力が小さくなります。

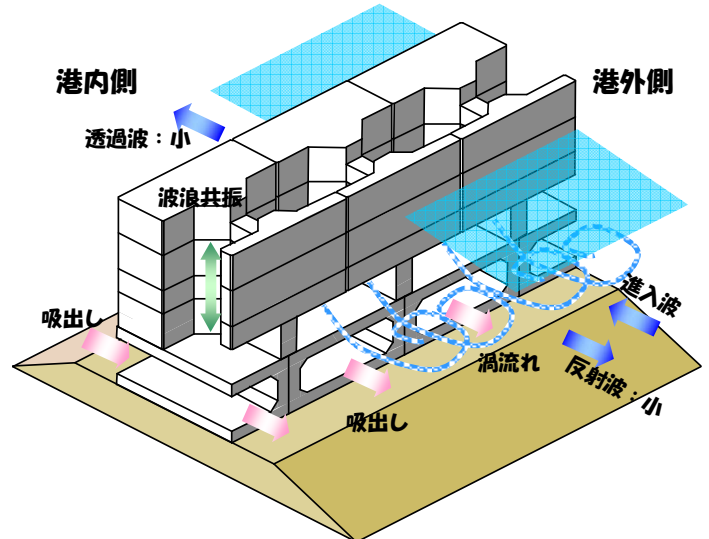
構造形式の種類

ケーソン式



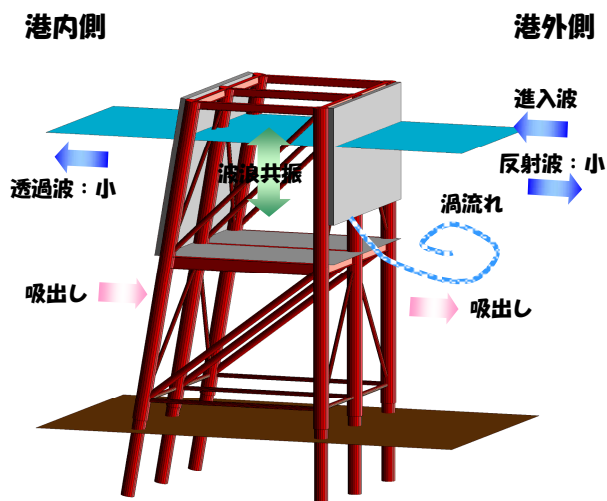
一般的なケーソン式を応用した構造であり、大型ユニットとしての製作が可能です。厳しい波浪条件にも適用でき、比較的水深が深い条件が理想的であるため、外海に面した1線防波堤等での利用が考えられます。また、スリットケーソンと同等の反射率を容易に発揮できることも特徴です。

ユニット式



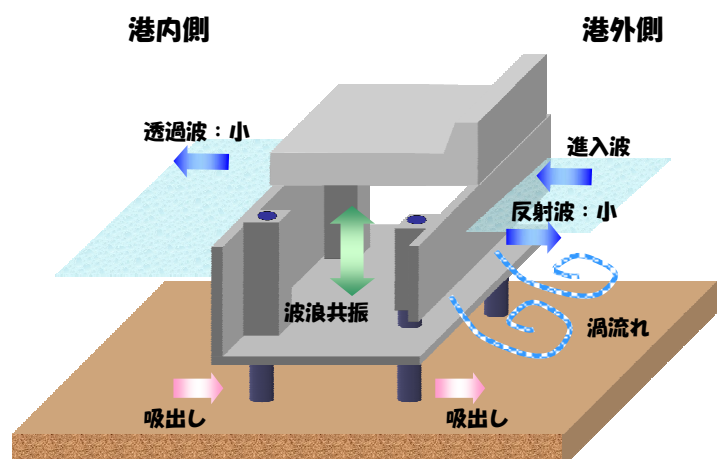
R/C製の波浪共振型消波構造体とプレストレストコンクリート製専用導水ブロックの組み合わせにより、ブロック積形式の海水交換促進型防波堤を形成します。この形式は、比較的水深が浅い海域や波浪条件が静穏な海域に適しています。

杭式（ジャケット式）



従来のジャケット式を二重カーテンとし水平版を取り付けた構造です。従来のものに比べ垂下版の設置水深を浅くすることができます。また、前面と遊水室との位相差により構造全体にかかる波力が低減できるため、杭のサイズダウンが可能になります。

杭式（二重垂下版式）



従来の2重カーテン式防波堤に水平版を取り付け、遊水室および通水孔を形成し海水交換機能を付加した構造です。鋼管杭を基礎とする構造で、比較的水深が浅い海域や軟弱地盤の海域に適しています。

自然条件の違いによる構造の使い分け

各種構造形式により、様々な自然条件(波高・水深・地盤)に対応します。

波 高 条 件

ユ ニ ッ ト 式

杭式(二重垂下版式)

ケ ー ソ ン 式

杭式(ジャケット式)

(波高：小)

(波高：大)

水 深 条 件

ユ ニ ッ ト 式

杭式(二重垂下版式)

ケ ー ソ ン 式

杭式(ジャケット式)

(水深：浅)

(水深：深)

地 盤 条 件

ケ ー ソ ン 式

ユ ニ ッ ト 式

杭式(ジャケット式)

杭式(二重垂下版式)

(良質な地盤)

(軟弱な地盤)

設計の基本的な流れ

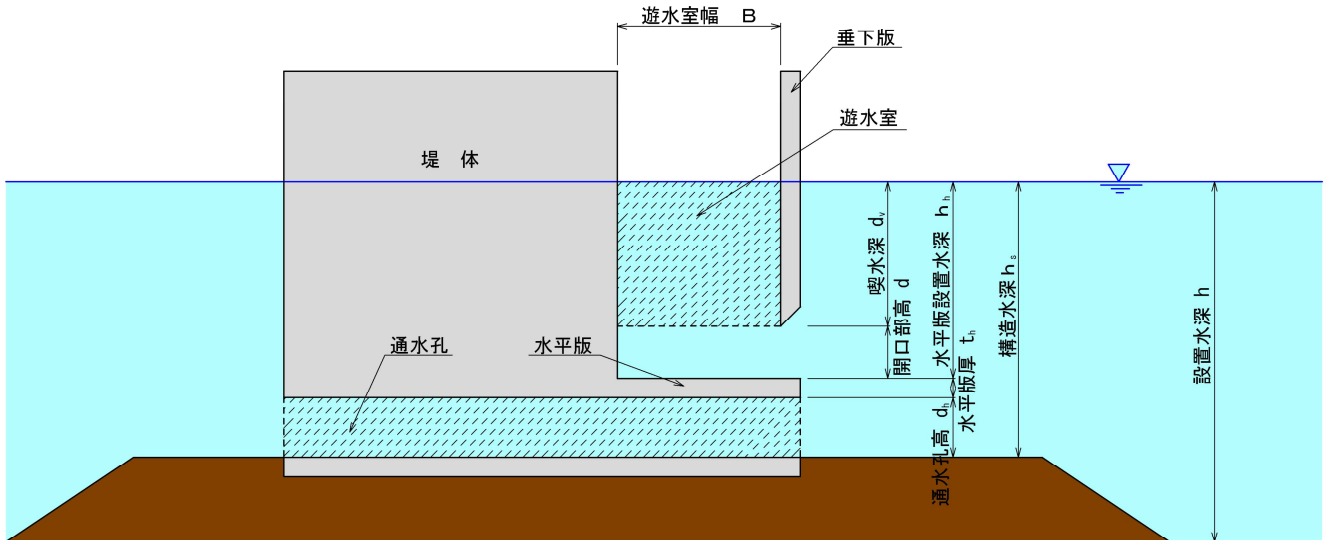
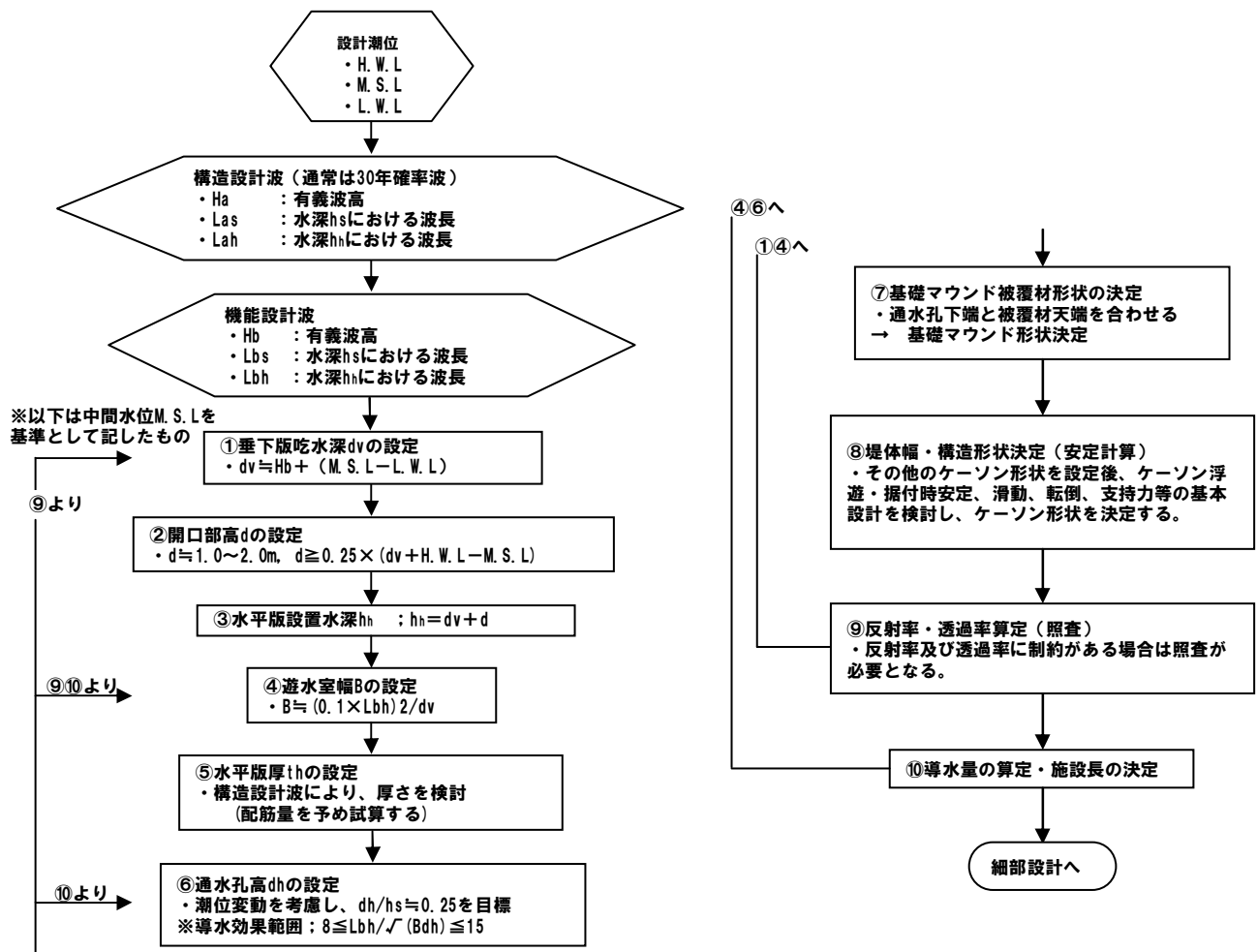


図-3 基本断面図



開発者の紹介

独立行政法人水産総合研究センター
水産工学研究所
一般財団法人 災害科学研究所
沿岸新技術研究会

(研究会メンバー)

極 東 興 和 株 式 会 社
五 洋 建 設 株 式 会 社
株 式 会 社 三 柱
J F E エ ン ジ ニ ア リ ン グ 株 式 会 社
日 立 造 船 株 式 会 社
復 建 調 査 設 計 株 式 会 社
み ら い 建 設 工 業 株 式 会 社

開発者から

本研究開発は、独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所と一般財団法人災害科学研究所内に設置された沿岸新技術研究会との共同研究によって進められています。

産・官・学の知識・知恵・技術を結集して、低コストで環境に優しい海水交換促進型防波堤の早期実現を目標としています。

問い合わせ先

復建調査設計(株) 水工部沿岸技術課 〒732-0052 広島市東区光町2-10-11

tel 082-506-1861 fax082-506-1894