

2017 年度 修士設計

高知県中土佐町久礼における重要文化的景観の保全を踏まえた防潮堤の設計

Design of seawall for conservation of the Important Cultural Landscape
at Kure, Nakatoso-cho, Kochi

高知工科大学大学院
工学研究科 基盤工学専攻
社会システム工学コース 1205102

西本 真奈花

指導教員 重山 陽一郎

副指導教員 渡辺 菊真

2018 年 1 月

要旨

高知県中土佐町久礼における重要文化的景観の保全を踏まえた防潮堤の設計

社会システム工学コース

1205102 西本 真奈花

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震と巨大津波は、東北地方を中心に、東日本各地に大きな被害をもたらした。東北地方では現在、安全性のみを考慮した巨大な防潮堤がいくつも建設されており、それらは海沿いの景観を損なっている。

本設計の目的は、高知県中土佐町久礼を対象に、レベル1津波から町を守る防潮堤を景観にも配慮しつつ設計・提案することである。対象地の久礼は、文化庁により重要文化的景観に選定された漁師町である。久礼では、^{りっこう}陸閘を地元のコミュニティの場としても日常的に使っており、地域の日常生活に密着した場となっている。これらの点は設計する上で非常に重要なポイントであり、配慮して設計を行った。

Abstract

Design of seawall for conservation of the Important Cultural Landscape at Kure, Nakatoso-cho, Kochi

Infrastructure Systems Engineering Course

1205102 Nishimoto Manaka

The 2011 Tohoku earthquake and tsunami caused serious damage at eastern Japan, especially to the Tohoku. Now, many huge seawalls considering safety alone are being built at Tohoku. They are impairing coast scenery.

The objective of this design is propose a seawall which conserve the landscape at Kure, Nakatoso-cho, Kochi and protect Kure town from level 1 tsunami. Kure is a fishing village that it's designated as the Important Cultural Landscape by Agency for Cultural Landscape. Land Lock in Kure are used as common space by local people, closely connected everyday life. These points are important in designing, need to be considered.

目次

第1章 背景と目的	1
1.1. 背景.....	1
1.2. 目的.....	3
第2章 設計概要	4
2.1. 対象地の概要	4
2.2. 設計条件	8
2.2.1. 設計範囲.....	8
2.2.2. 久礼の防潮堤の現況.....	9
2.2.3. 高知県の設計津波の水位	12
2.3. 設計条件のまとめ	13
第3章 防潮堤の設計	14
3.1. 防潮堤のデザイン的な問題と対策.....	14
3.2. 張りブロックの設計.....	16
3.2.1. 防潮堤表面仕上げのデザインの課題	16
3.2.2. 張りブロックの概要	17
3.2.3. 張りブロックの設計プロセス	20
3.3. 垂直方向の分節化.....	26
3.3.1. 垂直方向分節の概要.....	26
3.3.2. 設計プロセス	27
3.4. 陸閘 ^{りつこ} 周辺の設計	32
3.4.1. 構造形式	32
3.4.2. 陸閘 ^{りつこ} 設計の概要	33
3.4.3. 陸閘 ^{りつこ} の設計プロセス	35
3.5. 水門の設計.....	44
3.5.1. 防潮堤の位置図と水門の必要性	44
3.5.2. 水門の設計条件	46
3.5.3. 水門の構造形式	47
3.5.4. 水門の設計の成果	48
3.5.5. 水門の設計のプロセス.....	49
3.6. 防潮堤全体の設計.....	54

第 4 章 景観計画	56
4.1. 建物の高さ.....	57
4.2. 屋根の形式.....	59
第 5 章 総括.....	60
参考文献	61
付録.....	63

図目次

図 1-1 レベル1津波（上）とレベル2津波（下）	1
図 1-2 陸前高田市で建設が進められている防潮堤	2
図 2-1 久礼沿岸部の平面図	4
図 2-2 久礼大正町市場	5
図 2-3 久礼の漁師町の住宅	6
図 2-4 久礼内港	6
図 2-5 設計範囲	8
図 2-6 現況の防潮堤断面図	9
図 2-7 現況の防潮堤（海側）	9
図 2-8 現況の防潮堤（住宅側）	10
図 2-9 久礼の陸 ^{りっこう} 閘	11
図 2-10 防潮堤周辺の航空写真	11
図 2-11 久礼防潮堤の断面図（嵩上げ後）	13
図 3-1 巨大でのっぺりとした防潮堤（東北）	14
図 3-2 垂直方法の分節	15
図 3-3 水平方向の分節	15
図 3-4 垂直方向分節による視線のコントロール	15
図 3-5 単調な仕上げの防潮堤（東北）	16
図 3-6 張りブロックの図面 $s=1/25$	17
図 3-7 張りブロックの表面	17
図 3-8 防潮堤模型(1/50)の海側	18
図 3-9 防潮堤模型(1/50)の住宅側（変更前）	19
図 3-10 防潮堤模型(1/50)の住宅側（変更後）	19
図 3-11 スタイロ模型1	20
図 3-12 スタイロ模型2	20
図 3-13 スタイロ模型3	21
図 3-14 石膏模型用の雄型（左）とシリコン雌型（右）	22
図 3-15 石膏模型（全体）	23
図 3-16 石膏模型（表面）	23
図 3-17 1/5 石膏模型（表面）	24
図 3-18 1/5 石膏模型（全体）	25

図 3-19 垂直方向分節の検討結果	26
図 3-20 小段有無の比較	28
図 3-21 小段幅 1.0m (左) と 0.5m (右)	28
図 3-22 小段までの高さの比較	29
図 3-23 緩い勾配のみ (左) ときつい勾配で分節したもの (左)	29
図 3-24 高知工科大学教職員駐車場付近の法面	30
図 3-25 高知県警本部 (60°)	30
図 3-26 小段までの高さ 2.0m 下段の勾配 70° の模型	31
図 3-27 最終案の 3D モデル (海側)	33
図 3-28 最終案の 3D モデル	34
図 3-29 第一案の模型写真 (海側)	35
図 3-30 第二案の模型写真 (海側からの俯瞰)	36
図 3-31 第二案の模型写真 (住宅側から)	37
図 3-32 第三案の模型写真 (海側からの俯瞰)	39
図 3-33 第三案の模型写真 (住宅側から)	39
図 3-34 第四案の階段部	40
図 3-35 第四案の 3D モデル (住宅側)	41
図 3-36 第四案の 3D モデル (海側)	41
図 3-37 第五案の 3D モデル (上部)	42
図 3-38 第五案の 3D モデル (海側)	43
図 3-39 第五案の 3D モデル (住宅側)	43
図 3-40 久礼内港周辺の平面図	44
図 3-41 久礼川河口の対策二案	45
図 3-42 2 径間の水門	46
図 3-43 水門設置箇所の断面図	46
図 3-44 水門 (海側)	48
図 3-45 水門 (河口側)	48
図 3-46 ローラーゲートの案	49
図 3-47 ライジングセクターゲート 案 1	50
図 3-48 ライジングセクターゲート 案 2	51
図 3-49 門柱 案 1	52
図 3-50 円柱 案 2	53
図 3-51 円柱 案 3	53

図 3-52 久礼外港裏の防潮堤全体	54
図 3-53 防潮堤折れ曲りの部分	55
図 3-54 車道の陸 ^{りっこう} 閘	55
図 4-1 防潮堤嵩上げ後の町並み	57
図 4-2 4階建てが建ち並ぶ町並み	58
図 4-3 3階建てが建ち並ぶ町並み	58
図 4-4 屋根を統一した町並み	59

表目次

表 2-1 中土佐町の地震災害履歴	7
表 3-1 小段までの高さとの幅の検討	27
表 3-2 小段までの高さとの下段の検討	31
表 3-3 水門の構造形式	47
表 4-1 景観重点区域の行為の制限	56

付録

付録 A 設計津波の水位一覧（高知県）	63
付録 B 小段までの高さとの幅の検討	64
付録 C 擁壁の勾配調査	65
付録 D 小段までの高さとの下段の検討	66
付録 E 陸 ^{りっこう} 閘の図面 $s=1/100$	67
付録 F パース	68

第1章 背景と目的

第1章 背景と目的

1.1. 背景

2011年、東北地方太平洋沖地震によって生じた津波は、東北地方を中心に東日本一帯に大きな被害を発生させた。この津波は今までの想定を大きく上回っており、頻度が高く切迫性が高い津波を想定したそれまでの対策では、発生頻度が低く規模の大きい津波の被害を抑えることが困難であることが認識された。そこで津波防災まちづくりの考え方についての緊急提言が行われ、『「災害に上限なし」という認識のもと、最大クラスの津波が発生した場合においても「人命が第一」として、ハード・ソフト施策を総動員する「多重防御」を津波防災・減災対策の基本とすること』とされた^[1]。

今後の津波対策を構築するにあたっては、津波の規模や発生頻度に応じて、基本的に2つのレベルを想定するとしている。1つ目のレベルは、数十年から百数十年に一回程度と比較的発生頻度が高い津波であり、これに対しては海岸保全施設等構造物で人命や財産を守るなど、防災が要求される。2つ目のレベルは、数百年から千年に一回程度と発生頻度は極めて低いが大規模な被害をもたらす最大クラスの津波であり、これに対してはソフト対策なども含めた総合的な津波対策を行い、被害の最小化を目指す減災が求められる。

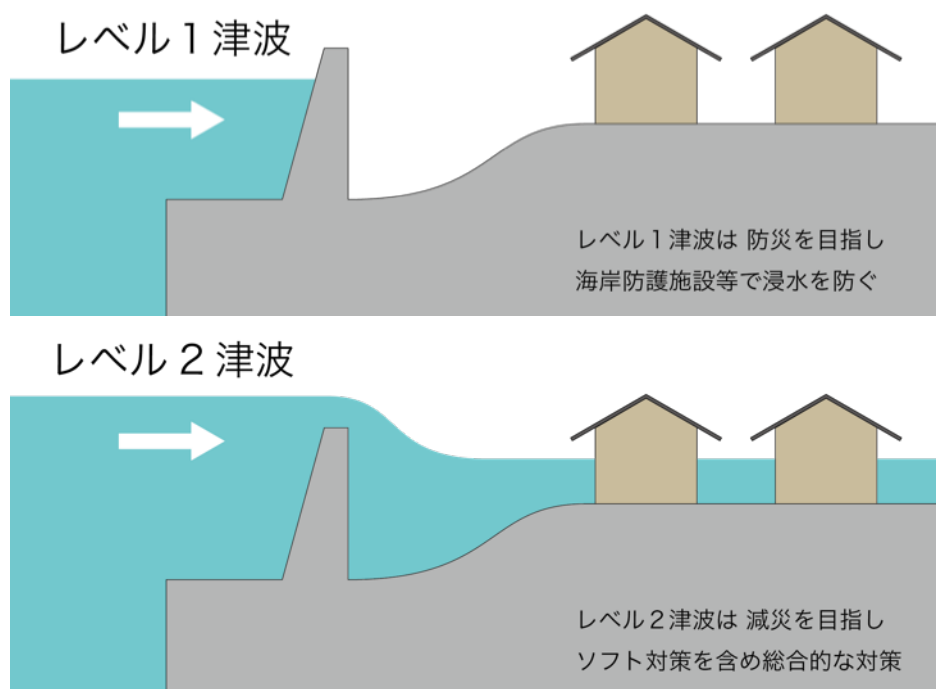


図 1-1 レベル1 津波（上）とレベル2 津波（下）

しかしながら、レベル1津波を防ぐことができる防潮堤を建設するとなると、巨大なものになる恐れがある。実際、復興途中の東北では次々と巨大防潮堤の建設が進められている。このような防潮堤に対し、生活や生命の安全を確保するため賛成する意見と、景観を阻害されるといった反対意見も出てきている。



図 1-2 陸前高田市で建設が進められている防潮堤

1.2. 目的

本設計の目的は、景観に配慮した防潮堤の設計である。

防潮堤は町の安全を確保する上で有力な手段だが、安全性のみを考慮したものでは、その地域特有の景観を阻害し、日々の生活に閉塞感を与える恐れがある。安全性のみならず、景観に配慮した防潮堤のデザインを模索する必要がある。

本設計の対象地は、重要文化的景観に選定された漁師町の高知県中土佐町久礼である。国の津波防災の指針に則り、防潮堤はレベル1津波を防ぐことのできる規模とし、安全性を損なうことなく、法面の勾配や仕上げなどを工夫することにより、デザインを工夫した防潮堤の具体的な案を示す。

第 2 章 設計概要

第2章 設計概要

2.1. 対象地の概要

本設計の対象地は、高知県高岡郡中土佐町久礼である。中土佐町は面積 193 km²、人口は 7050 人（2017 年 12 月 31 日現在）の町であり、高知県中西部の太平洋岸に位置する。久礼は中土佐町役場が所在する町の中心部となっており、土佐湾に面する平野部が市街地となっている。山々に囲まれ、また南東はリアス式の海岸線と自然環境に恵まれた地域である。

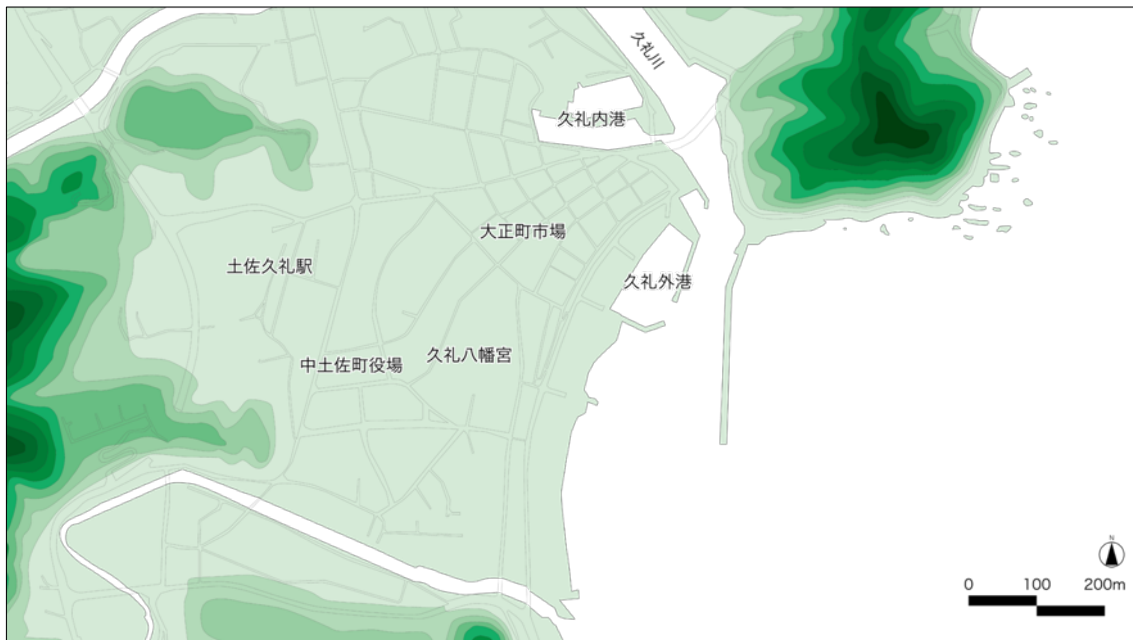


図 2-1 久礼沿岸部の平面図

自然豊かな久礼は、古くから漁業や木炭などの林業が盛んであった。新鮮な魚介類が並ぶ久礼大正町市場は久礼の台所でもあり、県内外の観光客で賑わう観光地でもある。久礼大正町市場の周辺には、水切り瓦や土佐漆喰など昔ながらの知恵が使われた住宅が残っており、昔ながらの街並みを今に伝えている。家屋が密集した久礼の漁師町では、玄関の脇に流しが置かれ、流しで魚をさばく人々の生活を垣間見ることができる。

久礼川の河口付近にある久礼内港と久礼外港は漁港のみならず、四万十川流域の木材の搬出港でもあった。それら生産活動や商業活動における陸路・海路の結束点として重要な役割を果たしてきたのである。このように中世から近世にかけて繁栄した港町を核として形成された市街地が、久礼独特の文化的景観を作り出している。それらは「久礼の港と漁師町の景観」として平成23年に国の重要文化的景観に選定されている。



久礼の台所として、地元客や観光客で賑わっている

図 2-2 久礼大正町市場



玄関の脇に流しが置かれている住宅

図 2-3 久礼の漁師町の住宅



図 2-4 久礼内港

久礼は度々、地震や津波の被害を受けており、津波の常襲地域とも言える。「災害に強いまちづくり計画（改定案）地域モデル：中土佐町」^[4]によれば1、964年の昭和南海地震でも津波が襲い、久礼の半分以上で浸水があったと記録されている。

しかしながら、中土佐町によれば現状の海岸施設で津波を防ぐことは困難であり、また施設整備には長い期間と多大な費用が必要であることから、逃げることを支援する対策を優先しており、防潮堤の嵩上げの予定は今のところない。しかしながら、現状の防潮堤では、津波が越流し重要文化的景観に認定された街並みを破壊しかねない。そこで本設計では、高知県が設定した設計津波の水位を参考にし、レベル1津波の被害を防ぐことのできる防潮堤を提案する。

表 2-1 中土佐町の地震災害履歴

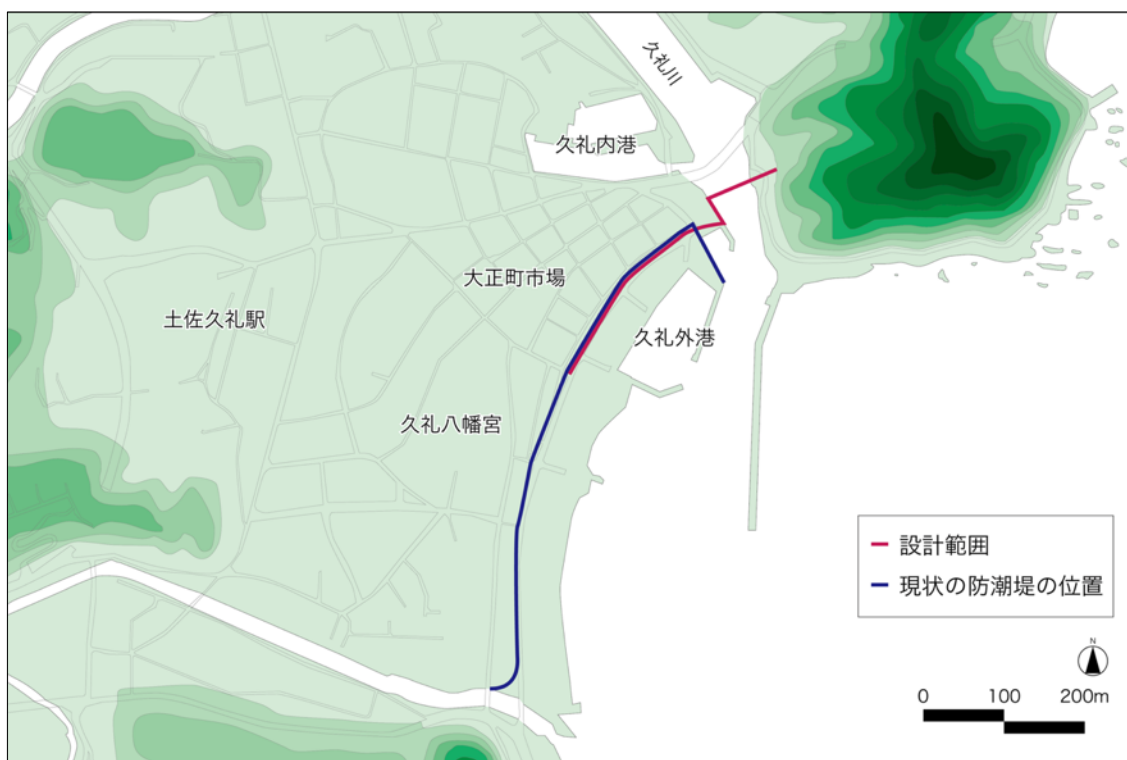
発生年	地震名	マグニチュード	被害状況
684	白鳳地震	8.4	『日本書紀』に「土佐国田苑五十万頃没為海」されており、田畑12平方キロメートル海中に没と思われる。
887	仁和地震	8.6	近畿地方を中心に大きな被害が出たようであるが、高知県の記録なし。
1099	廉和地震	8	高知県内で「作田千余町歩皆以成海底」の記載あり、大きな津波があったと思われる。
1361	天平地震	8.4	摂津、阿波、土佐で津波の被害があり、流失家や死者が多数あったと思われる。
1605	慶長地震	7.9	室戸方面で800余人の死者がでた記録しか残っていないが、「国々浦々破損滅亡ス」の記載もあ本町でもかなりの被害があったと思われる。
1707	宝永地震	8.6	「亥の大変」と呼ばれるもので、久礼八幡宮の1本も残らず流失した大地震で、津波も20余mしたと思われる。（上ノ加江でも広埜神社、禅が流失）久礼で死者200余人。
1854	安政地震	8.4	津波の高さや被害は県下各地とも宝永地震よりさかったようであるが、それでも10m前後の津押し寄せ、久礼では礼場から中島にかけて流失。上ノ加江、矢井賀でも流失多数。久礼八幡宮被害なし。
1964	南海地震	8	被害は四国、九州、近畿及び中部地方の一部にわたり、津波が来襲した。本町では久礼の半分以上浸水、上ノ加江では町浦北部と広埜神社以南が水。

2.2. 設計条件

2.2.1. 設計範囲

本設計では久礼外港の裏手にある防潮堤の嵩上げと、久礼川河口に水門の新設の提案を行う。現在、久礼には図 2-5 の青ラインの位置に防潮堤があり、レベル 1 津波を防ぐためには嵩上げを行わなければならない。その中でも、景観要素としても特に重要な久礼外港周辺の防潮堤の設計を行う。

防潮堤を必要な高さまで嵩上げしても、久礼を流れる二つの河川から津波が遡上する恐れがあるため、水門の新設等の対策を講じる必要がある。本設計では、久礼川河口に新設する水門の設計を行う。



2.2.2. 久礼の防潮堤の現況

久礼の防潮堤はおおよそ 7m から 9.3m の高さがあり、防潮堤を挟んで海側と住宅側の地盤の高さに差がある。住宅側の地盤高は 6m であり、住宅側から防潮堤を見ると 1m 程度の高さである。海側の地盤高は 3m 程度で、防潮堤の見かけの高さは 4m 程度である。海側には車道があり、漁港関係者や観光客の車が多く行き交っている。

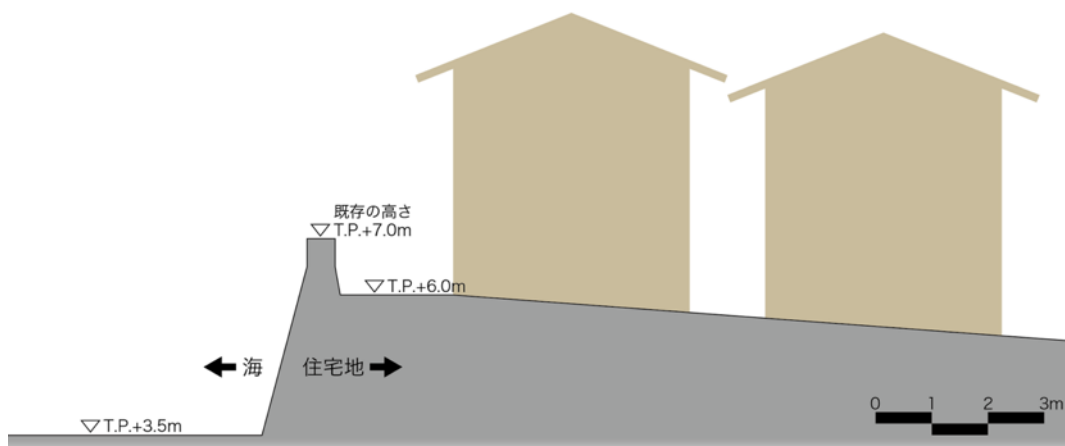


図 2-6 現況の防潮堤断面図



図 2-7 現況の防潮堤（海側）

防潮堤の住宅側には洗濯物干し竿が並び、海側とは違った地元住民のプライベートな空間となっている。この住宅地で特に特筆すべきは、陸閘^{りっこう}の使われ方である。陸閘^{りっこう}はそもそも、堤防や防潮堤を通常時は通行できるよう途切れさせ、非常時にはゲートを閉めることで役割を果たす施設である。しかし久礼では陸閘^{りっこう}に簡易的な屋根やベンチが置かれ、昼寝をしたり世間話に花を咲かせたりと、地域のコミュニティや憩いの場となっている。図 2-10 の航空写真に見える黄色のものが、陸閘^{りっこう}に用意された簡易的な屋根である。住宅地から海へ向かう路地には必ず陸閘^{りっこう}が設けられており、住宅地側から海が見えるポイントである。海が見え、日常的に人が通行していると思われる陸閘^{りっこう}へ地元住民が集まる様子は、久礼の日常生活を象徴するものであり、嵩上げ後も残さなければならない。



防潮堤の裏には洗濯物干し竿が並ぶ

図 2-8 現況の防潮堤（住宅側）



りっこう
陸闘にはベンチと簡易的な屋根が置かれている

図 2-9 久礼のりっこう



りっこう
海へ向かう路地の先には陸闘が設けられている

図 2-10 防潮堤周辺の航空写真

2.2.3. 高知県の設計津波の水位

「第3回 高知県地震・津波防災技術検討委員会 資料」(2013)^[5]によれば、内閣府中央防災会議専門調査会では新たな津波対策の考え方として、基本的に2つのレベルの津波を想定する必要があるとされた。そこで高知県は、比較的発生頻度の高い津波を対象に、堤防整備等の目安となる「設計津波の水位」の検討がなされた。この検討では、「湾の形状や山付け等の自然条件」及び「過去に発生した津波の実績津波高さ及びシミュレーションの津波高さ」から、同位置の津波が威力を設定しうると判断される一連の海岸線「地域海岸」に分割して行われた。高知県の沿岸地域を59の地域海岸に分割し、そのうち対象地である久礼は「32 中土佐②地域海岸」に含まれる。

中央防災会議(2003)の津波断層モデルを設計津波の水位の設定における計算対象とし、久礼の設計津波の水位は9.8mであった。(計算結果一覧は付録Aを参照のこと。)久礼の現況の堤防高は7.1mから9.3mのため、レベル1津波からの被害を受けないためには防潮堤の嵩上げ等の対策を講じる必要がある。

2.3. 設計条件のまとめ

久礼の防潮堤は現在、7m～9.3mの高さがある。高知県が設定した設計津波の水位は9.8mであり、所によっては3mほど防潮堤の高さが足りていない。本設計では、設計津波の高さまで防潮堤の嵩上げを行う。また久礼川河口に水門を新設し、より安全性を高める。

防潮堤の設計を行う際には、地域住民に日常的に利用される^{りっこう}陸閘を現在と同じ位置に設け、住宅地と海を分断させないデザインを目指す。

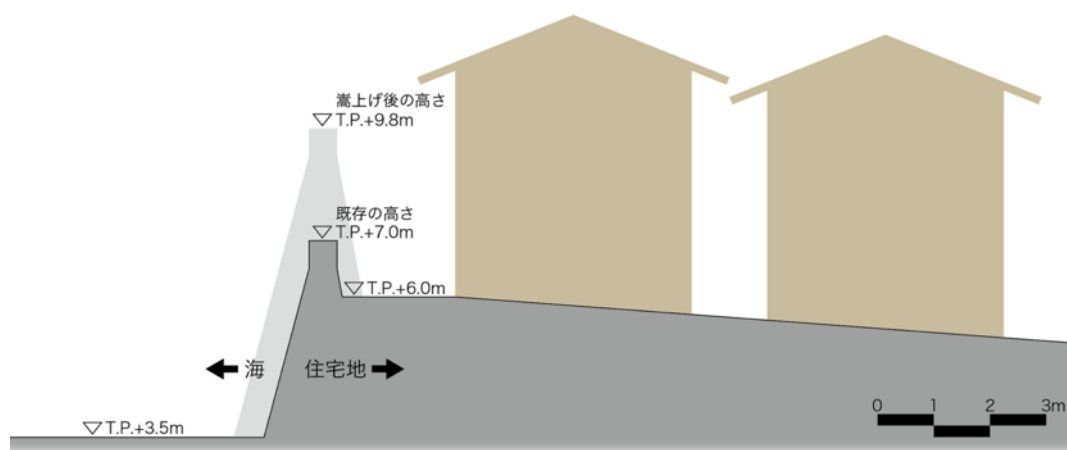


図 2-11 久礼防潮堤の断面図（嵩上げ後）

第3章 防潮堤の設計

第3章 防潮堤の設計

3.1. 防潮堤のデザイン的な問題と対策

東北で建設が進められている防潮堤のデザインの問題としては、その巨大すぎる規模に対し、印象を和らげる効果的な工夫がほとんどされていないことだと考える。景観に配慮する工夫として、勾配を緩やかにすることや植樹を行う等が挙げられるが、スケール感が大きく、漁師町のようなスケール感の小さい場所に適応するのは難しい。同じ断面、同じ表面仕上げで作られている防潮堤が多くあり、無機質な印象を強めている。また安全性を高めるため陸閘^{りっこう}等を廃止し、海と街を分断させていることで閉塞感を強めてしまっている。

これらの対処法として、以下のポイントを挙げる。視線のコントロールや表面の仕上げによって防潮堤の圧迫感や見かけの高さを抑えていく。

- 小段を用いた垂直方向への分節
- 陸閘^{りっこう}を利用した水平方向への分節
- 陸閘^{りっこう}の無電源・無動力化
- 陸閘^{りっこう}のコミュニティの場としての機能の維持
- 日常的に利用出来るデザイン（防潮堤の上を歩けるようにする）
- 防潮堤の“表”と“裏”のデザイン

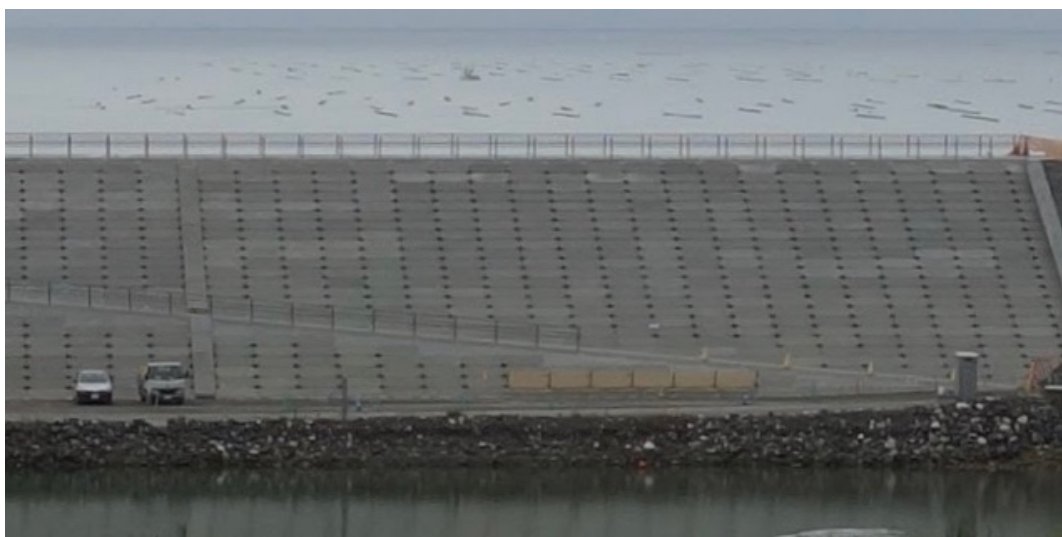


図 3-1 巨大でのっぺりとした防潮堤（東北）

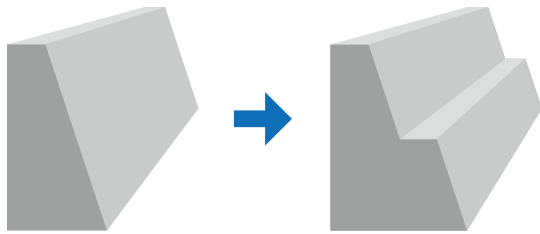


図 3-2 垂直方法の分節

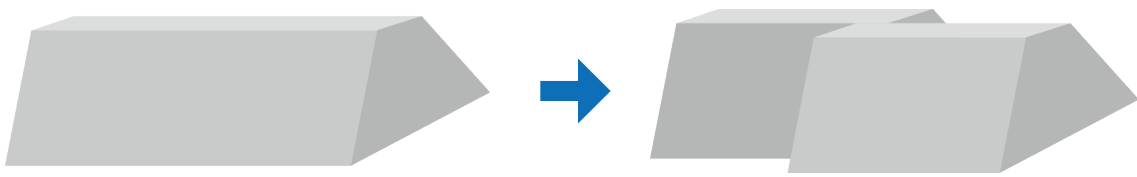


図 3-3 水平方向の分節

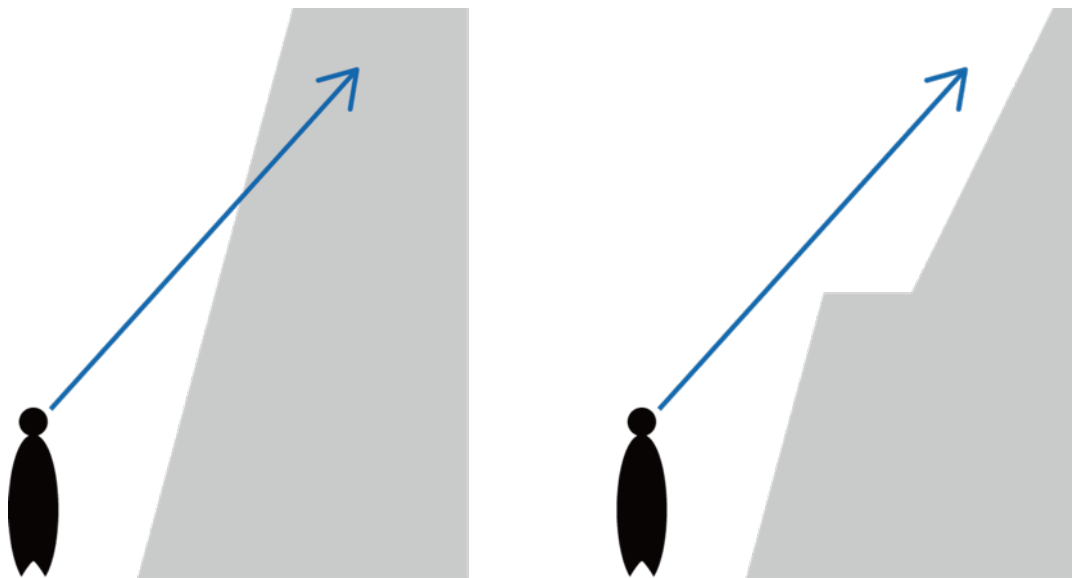


図 3-4 垂直方向分節による視線のコントロール

3.2. 張りブロックの設計

3.2.1. 防潮堤表面仕上げのデザインの課題

法面を保護する張りブロックは、一般的な製品は同じパターンの繰り返しやわざとらしい擬石のものが多く、広い面積に使うことで単調な印象を強めている。東北で建設が進められている防潮堤も、多くは単調な張りブロックが使用されており、その巨大さや無機質でのっぺりとした印象を強めてしまっている。

その対策として、表面をランダムに凸凹させたデザインにする。表面を凸凹させることで、太陽の動きによって陰影が変化し、様々な表情を見せることができる。そうすることで単調な印象を払拭し、防潮堤が持つ無機質でのっぺりとした印象を和らげる。



図 3-5 単調な仕上げの防潮堤（東北）

3.2.2. 張りブロックの概要

本設計でデザインした張りブロックは、40cm×40cmのブロックを16個並べたものである。ブロックの厚さは40mmから80mmの3種類あり、表面を斜めにしている。また表面には木目のテクスチャを貼り付けており、このブロックをランダムに配置することで表面を凸凹させ、様々な陰影が落ちるデザインにすることができた。

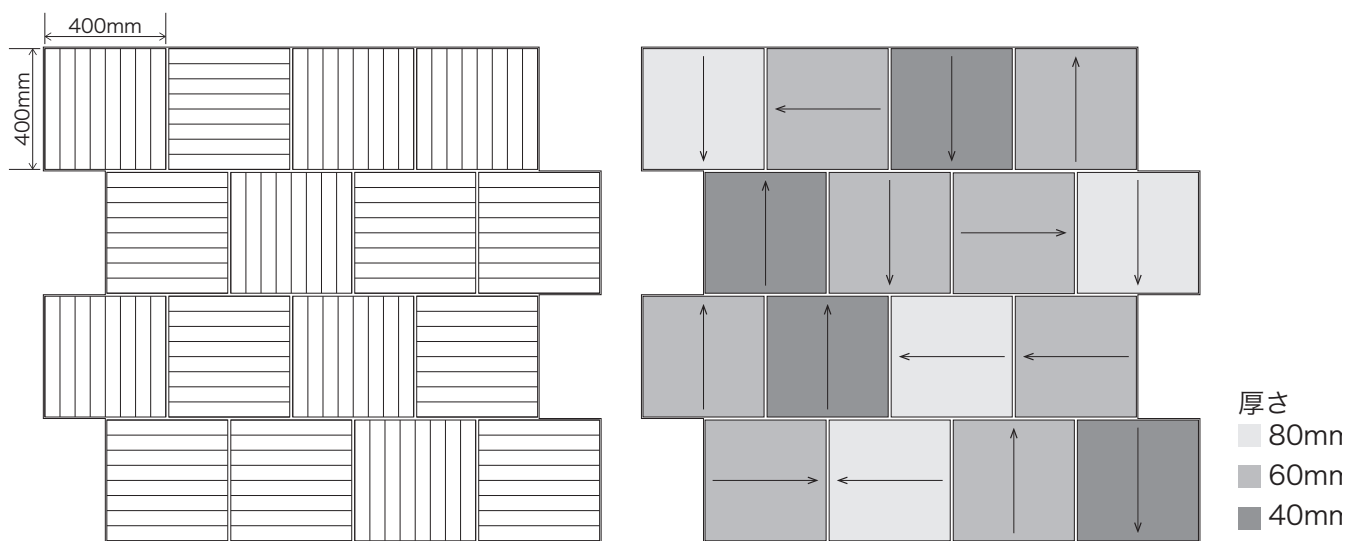


図 3-6 張りブロックの図面 s=1/25



図 3-7 張りブロックの表面

デザインした張りブロックを、1/50の防潮堤模型に施した。表面をランダムなデザインにしたことで、陰影により様々な表情が表れる仕上げとなり、狙い通りに防潮堤の無機質さや単調さを和らげることができた。



図 3-8 防潮堤模型(1/50)の海側

防潮堤の海側（図 3-8）では特に問題はなかったが、住宅側（図 3-9）ではデザインが粗い印象を受ける。住宅側は人との距離が近く、ヒューマンスケールでのデザインが求められており、この張りブロックではスケール感がそぐわない。張りブロックを構成しているパーツを、海側のものから半分の大きさにし、細かなデザインにすることで対応していく。

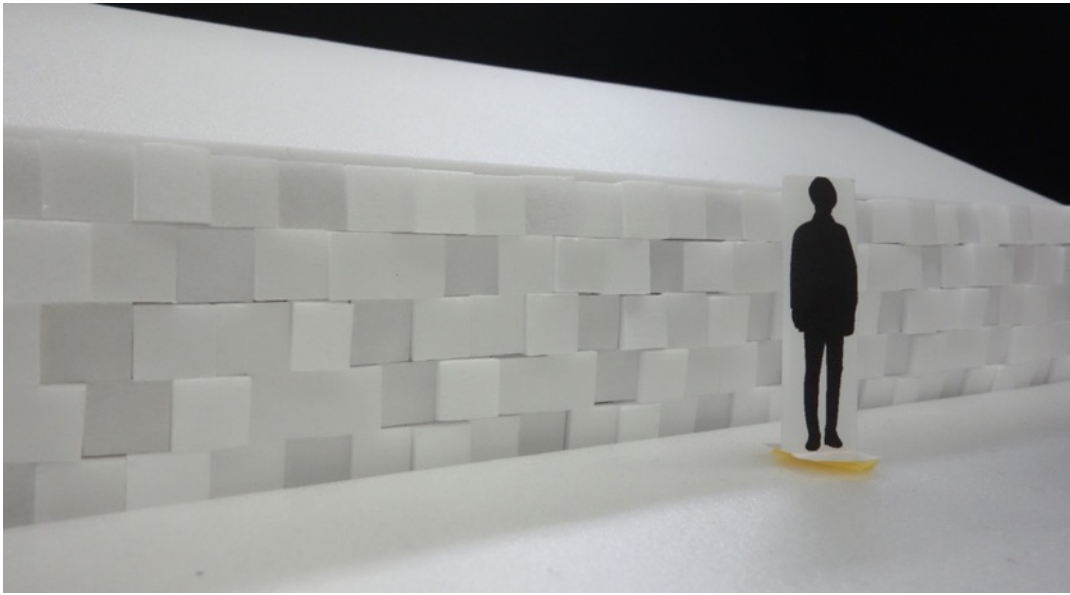


図 3-9 防潮堤模型(1/50)の住宅側(変更前)

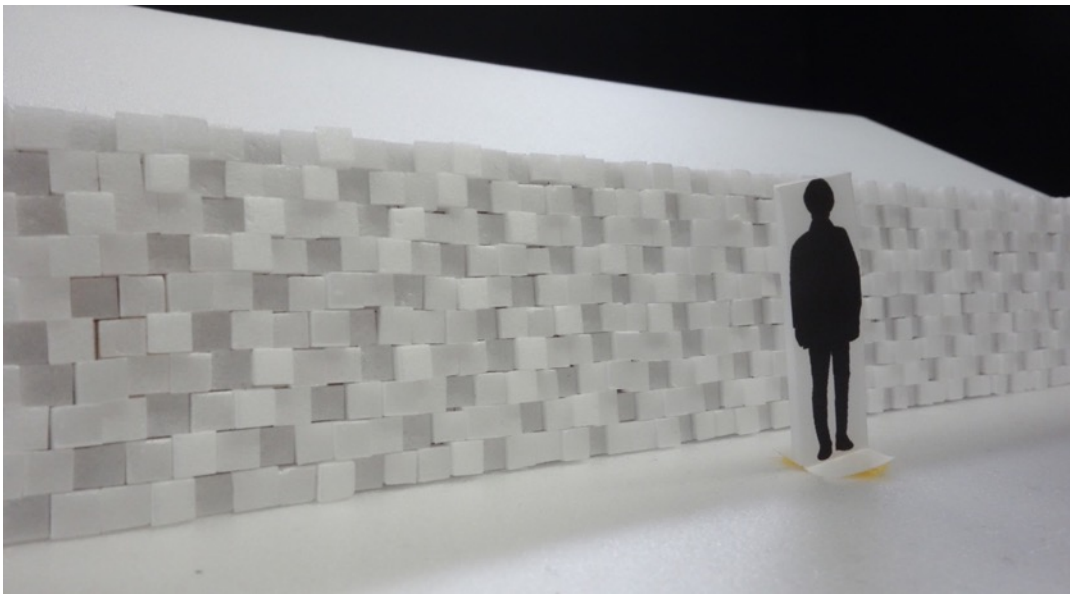


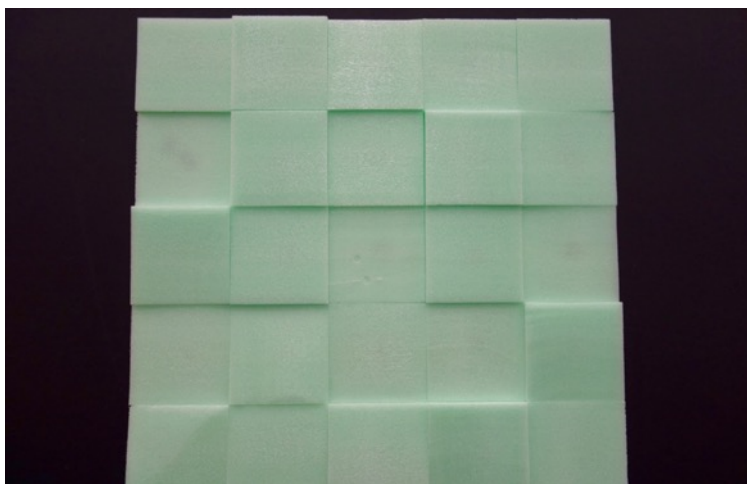
図 3-10 防潮堤模型(1/50)の住宅側(変更後)

このデザインに至るまでの設計プロセスを 3.2.3. 張りブロックの設計プロセスに示す。

3.2.3. 張りブロックの設計プロセス

(1) スタイロ模型の製作

4cm×4cm のパーツが縦横に整列したデザインとした。パーツの厚さは3種類あり、ランダムに配置することで張りブロックの表面を凸凹させた(図 3-11)が、まだまだ単調な印象が強い。



まだ単調な印象を受ける

図 3-11 スタイロ模型 1

そこで久礼になじみの深い木材のテクスチャを貼り付けた。コンクリートに転写された木目の向きとパーツの厚さの組み合わせにより、さらにランダムに見せることができた。(図 3-12) 木材のテクスチャによって単調な印象を和らげ、かつ親しみやすいデザインにもなっている。



テクスチャを貼ることで単調な印象が和らいだ

図 3-12 スタイロ模型 2

しかし垂直方向に目地が通っているため、重さのあるコンクリートのデザインとしては不自然な印象を受ける。そのため通常のブロックを積み上げるように、垂直方向の目地が互い違いになるよう配置し、不自然な印象を払拭した。(図 3-13) 張りブロックのおおよそのデザインが固まってきたので、この案をベースに、実際に張りブロックを複数個並べた際の印象を、石膏モデルを基に検討した。



目地を互い違いにし重い素材にふさわしいデザインに

図 3-13 スタイロ模型 3

(2) 石膏模型の製作（スケール：1/10）

表面の仕上げをランダムに見せる必要があると言え、際限なく張りブロックのデザインを作成するのは現実的ではない。なるべく少ない種類の張りブロックを用いて、全体がランダムに見えるデザインを目標とする。その検討のためには、制作した模型を複数並べ検討する必要がある。今回は複数の模型制作の時間短縮や作業簡略化のため、石膏で模型を制作した。

3Dプリンタで制作した雄型から、シリコン製の雌型を制作。シリコン製雌型に石膏を流し込み、模型を複製した。（図 3-14）

パーツの厚さを3パターン用意したことで、凸凹した表面に仕上がり有機的な印象を与えることができた。しかしながら、木目の向きは全体で見た際にパターンが現れやすく、場合によってはより単調な印象を与えてしまう。より慎重に配置しなければならない。

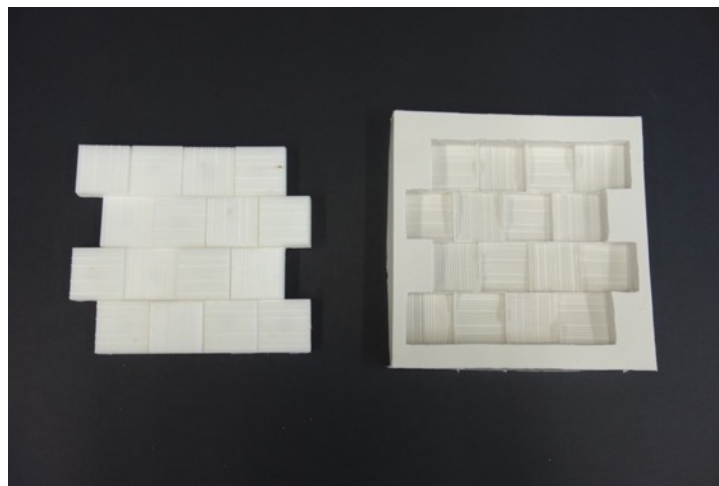


図 3-14 石膏模型用の雄型（左）とシリコン雌型（右）



图 3-15 石膏模型（全体）



图 3-16 石膏模型（表面）

(3) 石膏模型の製作（スケール：1/5）

(2)石膏模型の製作（スケール：1/10）での 1/10 模型で検討を行い、よりランダムに見えることができた案を 1/5 スケールで制作した。またパーツの表面を斜めにし、よりランダムに見えるようデザインした。1 畳程の面積に 1/10 模型を敷き詰め、実際に日光の下に持って行き、影の落ち方や印象、広い面積での見え方を調べた。

広い面積で模型を制作すると、凸凹の組み合わせにパターンがあることが顕著になってしまった。数種類の張りブロックのデザインを用意し、並べ方を工夫すれば改善することができる。今後の課題点である。

パーツの厚みは、より差をつける必要があった。1/10 模型を日光に照らしたところ、影が自分の想定より薄く、より深く影が落ちるように設計をすればよりランダム性を強調できるだろう。今後の課題といえる。



図 3-17 1/5 石膏模型（表面）



图 3-18 1/5 石膏模型（全体）

3.3. 垂直方向の分節化

3.3.1. 垂直方向分節の概要

堤防の法面に設けられる水平な部分、小段は法面の安定を保つだけでなく防潮堤を視覚的に分断し、のっぺりとした印象を和らげるのにも有効である。そこで、防潮堤の住宅側の法面には小段をもうけ、垂直方向の分節を行う。

小段を設けることで、垂直方向の分節を図り単調な印象を軽減することができた。また小段を設ける高さと同段の勾配を検討し、視線の抜けやすい組み合わせを模索した。その結果、図3-19のように小段の設ける高さを2.0m、小段幅0.5m、上段の勾配45°、下段の勾配70°を採用した。

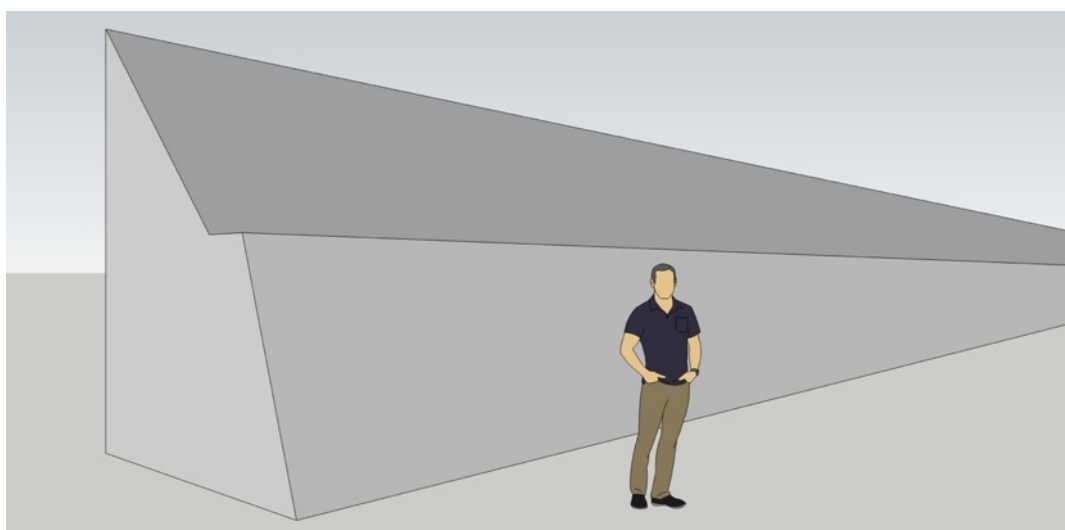


図 3-19 垂直方向分節の検討結果

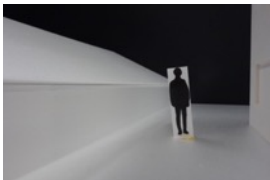

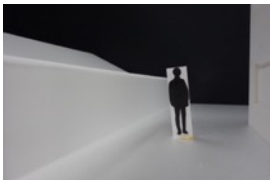
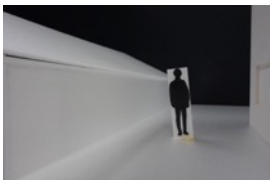
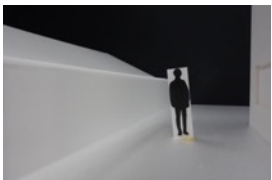
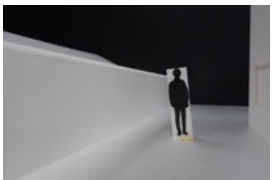
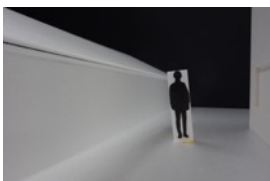
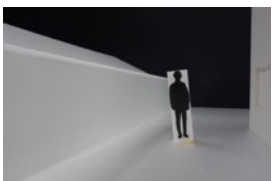
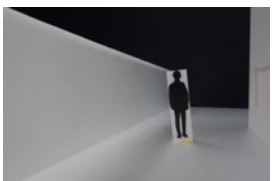
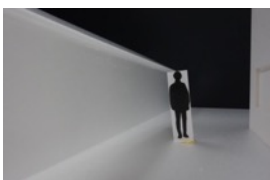
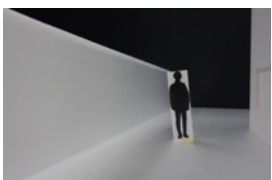

このデザインに至るまでの設計プロセスを3.3.2. 設計プロセスに示す。

3.3.2. 設計プロセス

(1) 小段の設置高さの検討

小段の幅と設ける高さが異なる12パターンの模型を作成し、圧迫感の少ない組み合わせを模索した。ここでは代表的な模型写真を載せている。12パターンの模型写真は詳しくは付録 B を参照のこと。下段は垂直な擁壁、上段を 45° の勾配としている。なお、住宅側の地盤高から防潮堤の天端までは4m程度と、小段が必要とされる高さ5mより低くなっている。そのため、構造的な考慮はしていない。

表 3-1 小段までの高さとの幅の検討

	小段幅 0m	小段幅 1.5m	小段幅 3m
小段までの高さ 1.3m			
小段までの高さ 1.8m			
小段までの高さ 2.0m			
小段までの高さ 2.5m			

小段を設けなかった場合、上段と下段の法面が一つの面として見えてしまうため、分節の効果が薄い。小段を設けると、二つの面として見えるため効果が出ていると言える。(図 3-20) 小段幅を広げるほど、下から見上げた時の視線が抜けやすくなるが、防潮堤上部から見下ろした際、法面-小段-法面と、防潮堤の面積が広くのっぺりとした印象が強くなる。小段の幅は1m以下でも、分節の効果は十分と言えるだろう。

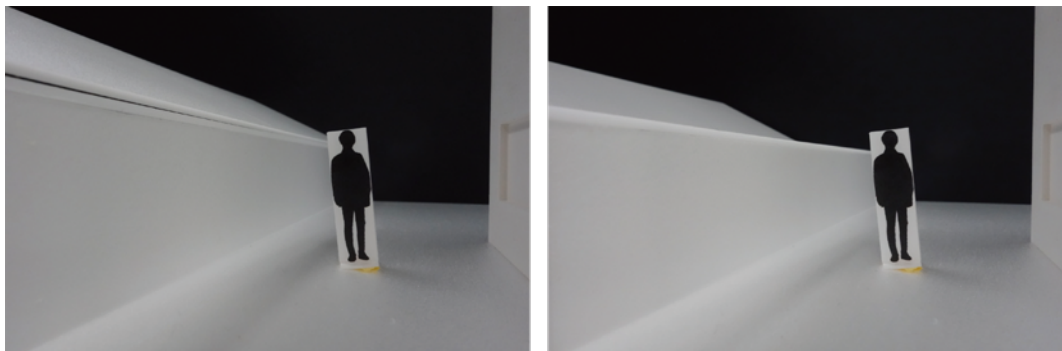


図 3-20 小段有無の比較

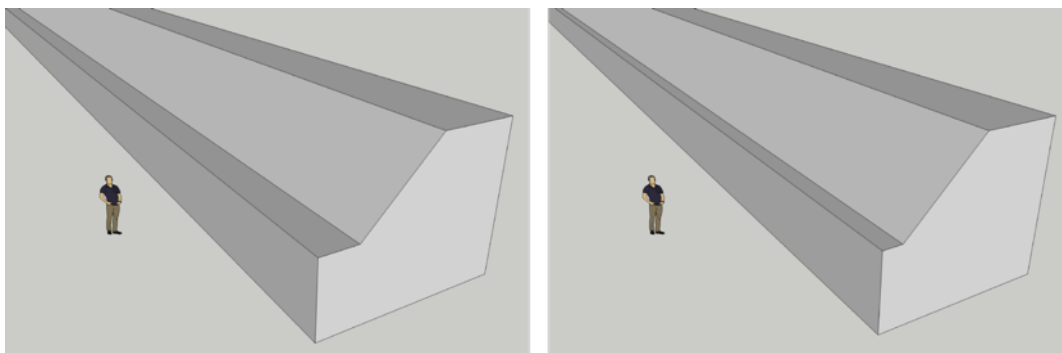


図 3-21 小段幅 1.0m (左) と 0.5m (右)

小段までの高さが低いと、視線が抜け圧迫感を軽減させる。小段までの高が高いと、目の前にそびえ立つ壁のように見え、圧迫感が強い印象である。一方で下段により視線が蹴られるため、防潮堤の高さが実際のものより低く感じさせることができる。防潮堤全体の巨大さを和らげるには有効な手段だと考える。

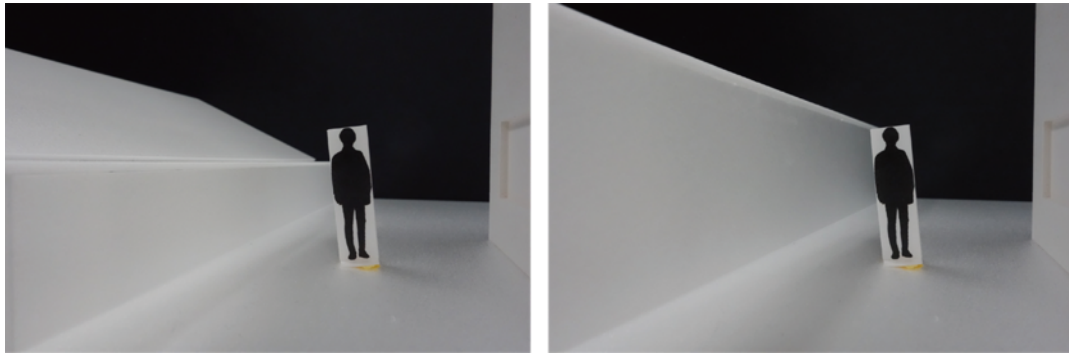


図 3-22 小段までの高さの比較

今回の検討では、小段を設けることが垂直方向の分節に効果的であること、また小段までの高さが高いほど、視線が蹴られ見かけの高さを低く感じさせることがわかった。ただ高さが高いほど圧迫感も強いため、さらなる工夫が必要である。

(2) 勾配の検討

防潮堤の法面を緩い勾配とすると、視線が抜け防潮堤の見かけの高さを軽減することができる一方、のっぺりとした面が広がってしまい防潮堤の単調な印象を和らげる効果は薄い。そこで本設計では、緩い勾配ときつい勾配を組み合わせることで、見かけの高さと単調な印象の軽減を目指した。

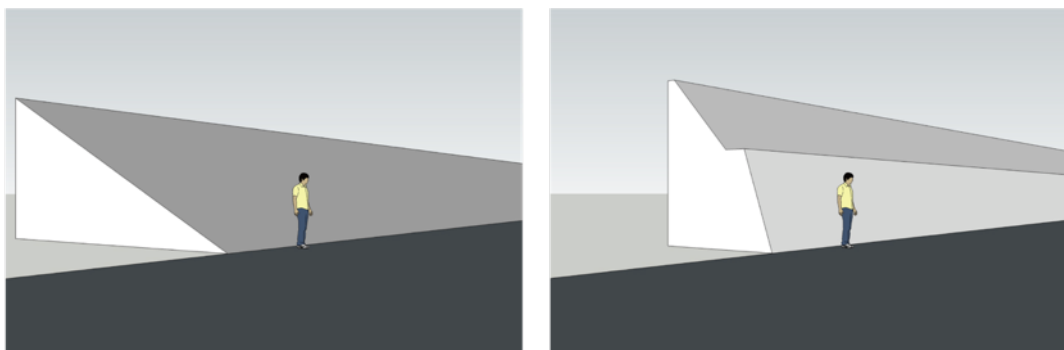


図 3-23 緩い勾配のみ（左）ときつい勾配で分節したもの（右）

模型での検討に先立ち、実際にある擁壁の勾配を計測し、擁壁が与える圧迫感と勾配の関係性について調べた。高知県内にある擁壁9箇所の勾配を計測した。勾配の計測には iPhone se と ios アプリ「水平器&水準器」(バージョン 2.2.0) を使用した。計測結果は付録 C を参照のこと。調査の結果、勾配が 60° から 75° であれば、圧迫感を減らせることがわかった。また図 3-24 のように、勾配のきつい下段と勾配の緩い上段の組み合わせは、視線が抜け構造物の高さを感じさせず、また垂直方向の分節がなされていることで単調な印象を和らげるのに効果があることが確認できた。









図 3-24 高知工科大学教職員駐車場付近の法面



図 3-25 高知県警本部 (60°)

調査結果から下段の勾配を 60° から 80° に絞り、6種類の模型を製作した。小段の幅は一律 0.5m、上段の勾配は 45° としている。模型一覧の詳細は付録 D を参考のこと。

表 3-2 小段までの高さ と 下段の検討

	下段の勾配 60°	下段の勾配 70°	下段の勾配 80°
小段までの高さ 2.0m			
小段までの高さ 2.5m			

下段の高さが 2.5m だとほとんどの人の目線より高く、勾配をゆるくしても圧迫感が強い印象であった。一方 2.0m では、勾配をゆるくすると視線が抜けやすく圧迫感が軽減された。勾配は 70° 以降から視線が抜けやすくなったため、本設計では 70° を採用とする。

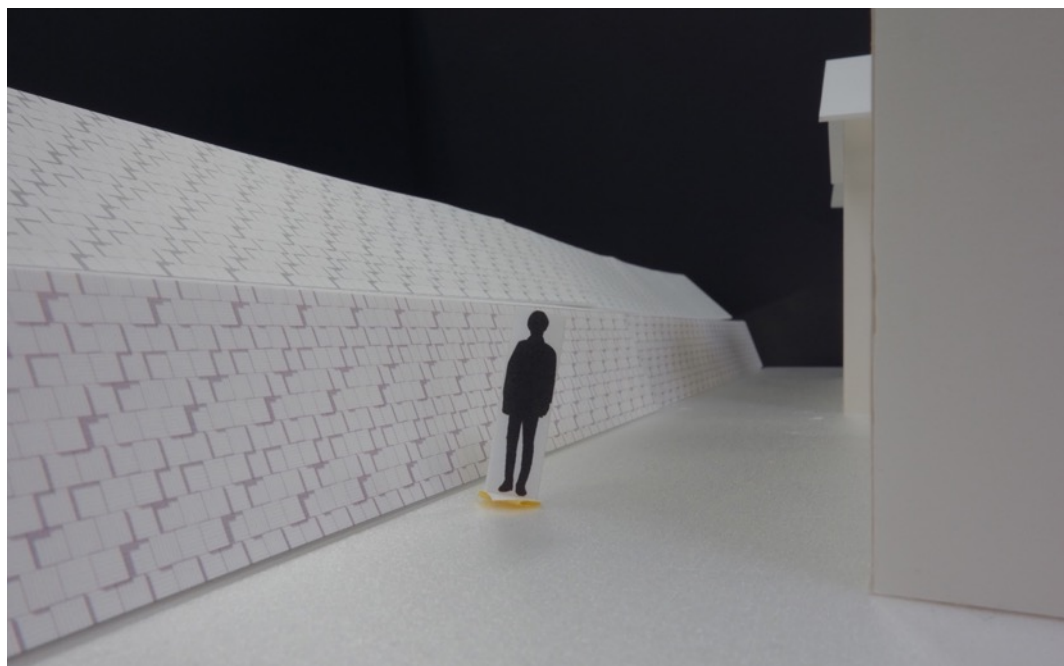


図 3-26 小段までの高さ 2.0m 下段の勾配 70° の模型

3.4. 陸閘^{りっこう}周辺の設計

3.4.1. 構造形式

「水門・陸閘^{りっこう}等の整備・管理のあり方（提言）」^[8]によれば、東日本大震災では消防団員 252 名が死亡し、うち 59 名は水門の陸閘^{りっこう}等の閉鎖操作に関わっていた。消防団員を含め、水門閉鎖等に関する現場操作員の安全確保を最優先とした上で、水門・陸閘^{りっこう}等の緊急時の操作を確実に実施できる管理体制が求められている。

現場操作員の安全を確保する取り組みとして、水門・陸閘^{りっこう}等の統廃合や常時閉鎖、開閉の自動化、遠隔操作が挙げられる。例えば岩手県では、全国瞬時警報システム（Jアラート）を受けると、水門・陸閘^{りっこう}を自動閉鎖するシステムを導入していく予定だ。また東日本大震災の際、電源喪失により操作不能となった水門・陸閘^{りっこう}もあったことから、震災後は電力によらない開閉装置やフラップゲート式などの無動力式装置が注目されている。

本設計では、現在開発や実用が進められているフラップゲート式陸閘^{りっこう}（浮力によりゲートを閉じる構造形式）を採用する。無動力式である点、そのため管理が容易である点、また地震発生時ではなく津波襲来時に閉じるため通行可能な時間をより長く確保できる点から採用した。

3.4.2. 陸閘設計の概要

陸閘に地元住民が集まり語らう姿は、久礼の漁師町の生業と営みを象徴するものであると考える。そのため、現状と同じように陸閘周辺にベンチを置けるようにし、またフラップゲート式陸閘を採用することで安全性も確保した陸閘を設計した。防潮堤には 3.2 張りブロックの設計で設計した張りブロックを利用する。設計した陸閘の 1/100 図面は付録 E を参照のこと。

陸閘のデザインのポイントを、以下に挙げる。

- 陸閘の無電源・無動力化（フラップゲート式陸閘の採用）
- 陸閘のコミュニティの場としての機能の維持
- 日常的に利用出来るデザイン（防潮堤の上を歩けるようにする）
- 陸閘の“表”（海側）と“裏”（住宅側）のデザイン
- 陸閘での防潮堤水平方向の分節（表面仕上げを変える）
- 陸閘の各構造物のプロポーシオン

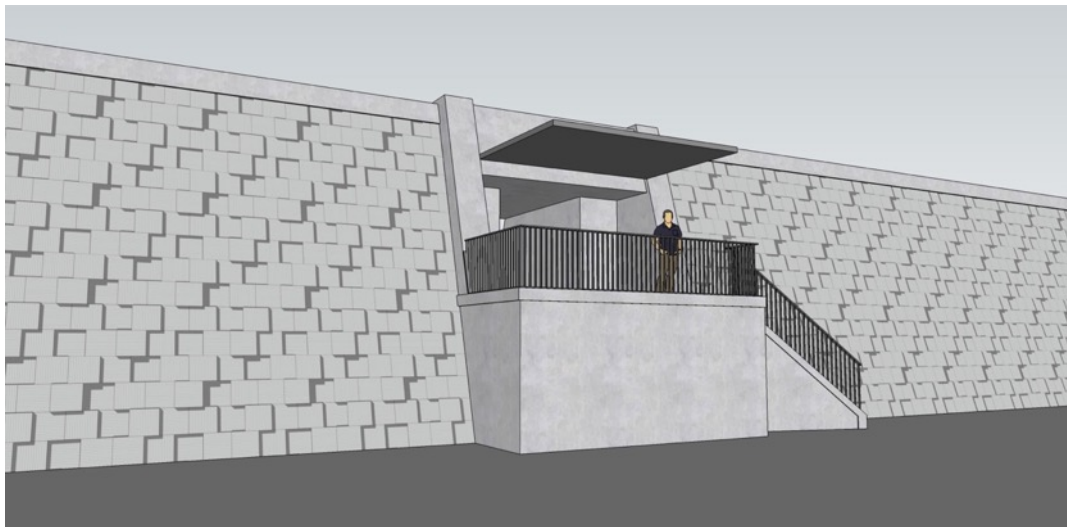


図 3-27 最終案の 3D モデル（海側）

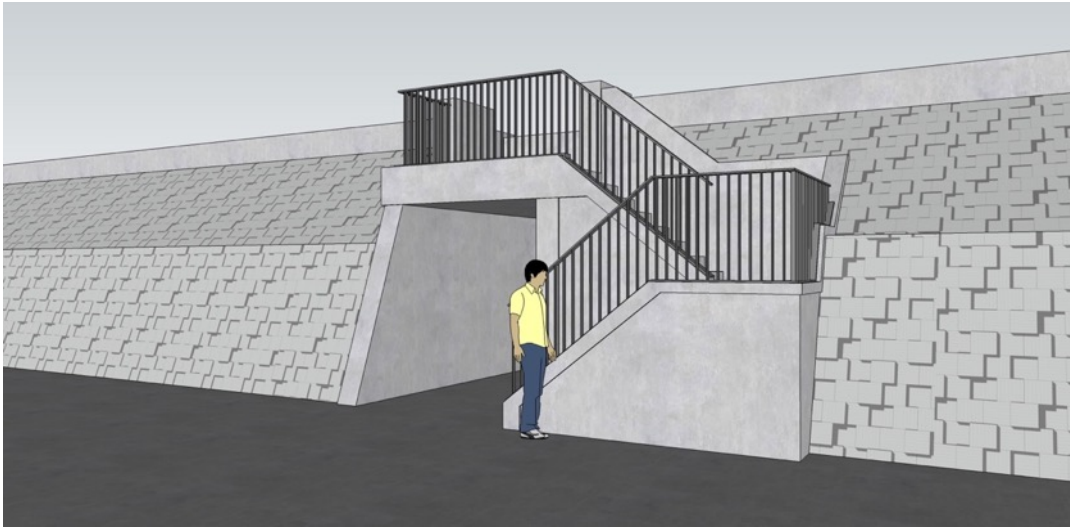


図 3-28 最終案の 3D モデル

このデザインに至るまでの設計プロセスを 3.4.3. の設計プロセスに示す。

3.4.3. 陸閘^{りっこう}の設計プロセス

(1) 第一案

模型により検討を行った。本設計の陸閘^{りっこう}に必要な機能は住宅側から海側へ視線が抜ける開口部、ベンチを置くことができる空間、おいたベンチ周辺に影を提供するもの、防潮堤の上に登る階段等である。

これら必要な機能をもとに作成した模型が図 3-29 である。防潮堤の上に登るための階段は、存在感が大きく、丁寧に収める必要性が浮き彫りになった。防潮堤全体の水平方向の分節^{りっこう}を陸閘で行うためには、防潮堤と統一したデザインの中で、区切りとなるような違う形を施す必要があるため、階段の収まりは非常に重要である。



図 3-29 第一案の模型写真（海側）

(2) 第二案

第二案では、住宅側からの視線の抜けを意識してデザインを行った。陸^{りっこう}側の通路の幅員を、住宅側から海側にかけて広げることで、視線の抜けと広がりをもたせることを意図した。

しかしながら、意図は裏目に出てしまい“表”と“裏”が逆転した不自然なデザインになってしまった。2.2.2 久礼の防潮堤の現況で述べたように、防潮堤の海側はパブリックな空間、住宅側はプライベートな空間として使われている。そのため海側には住宅における正門のような“表”の、住宅側には裏口のような“裏”のデザインが求められている。しかしこの案では、“表”となるべき海側には非常にシンプルなデザインとなっている。逆に住宅側は通路の壁と天井を伸ばしてきたことで、トンネルの坑門工のような堂々とした印象を与えており、“裏”らしかぬデザインとなっている。“表”と“裏”が逆転しないよう、デザインを行わなければならない。

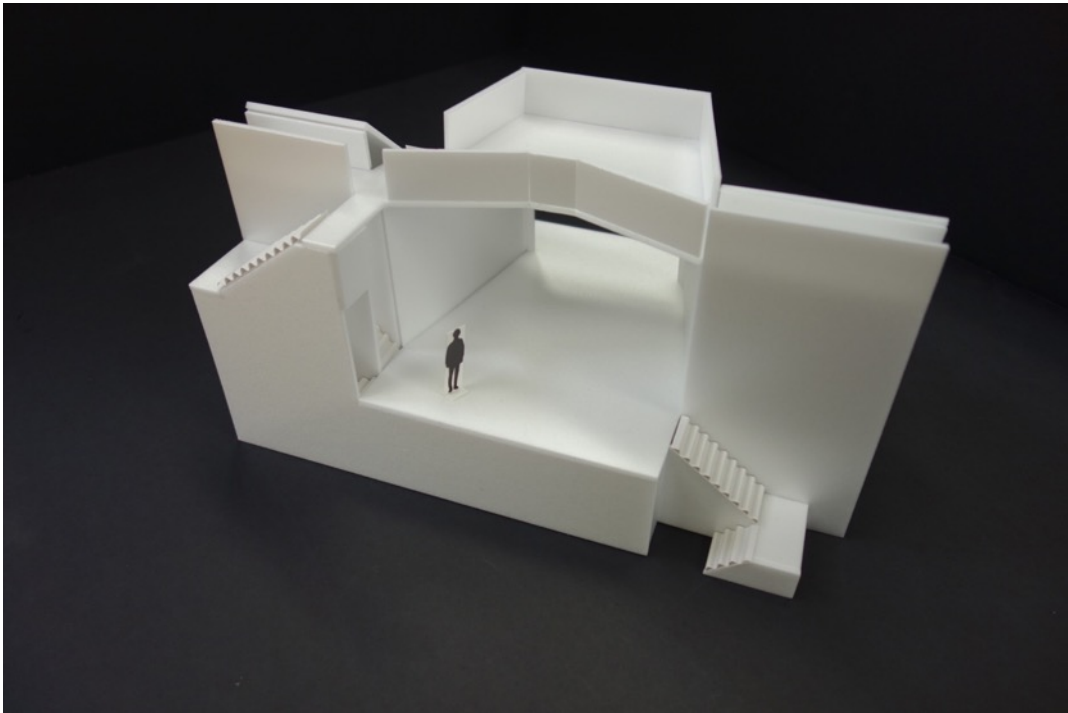


図 3-30 第二案の模型写真（海側からの俯瞰）

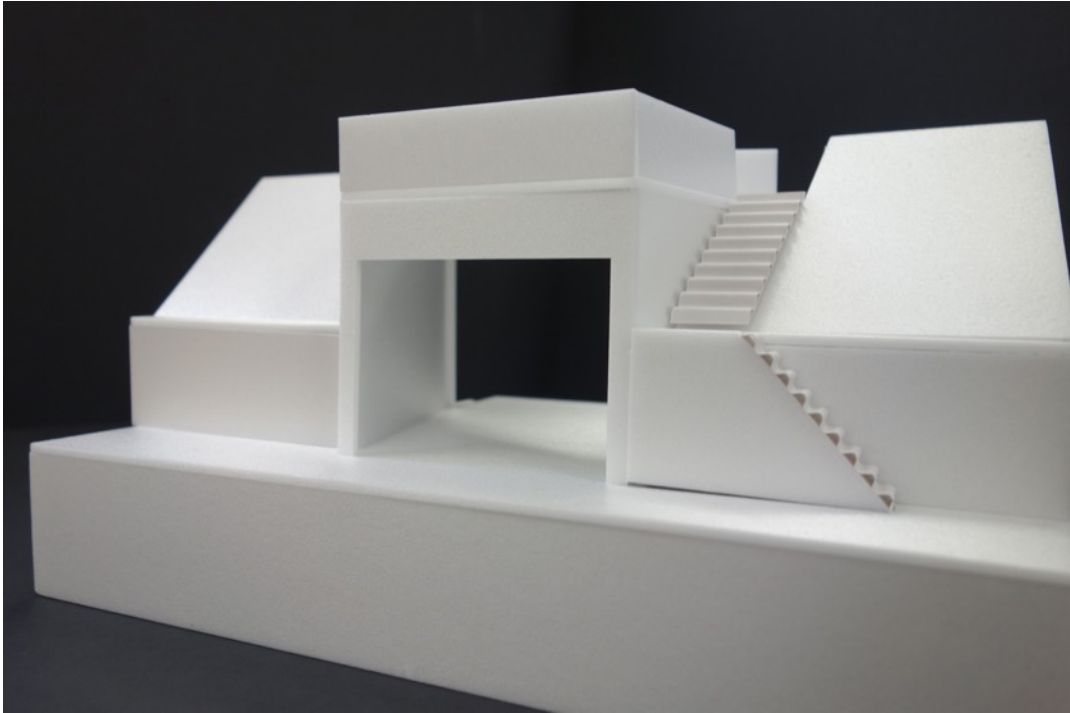


図 3-31 第二案の模型写真（住宅側から）

(3) 第三案

第三案では、“表”“裏”を意識してデザインを行った。また、防潮堤の上まで登る階段を住宅側のみとし、海側の階段を取り除いた。階段を一方のみにすることで、もう一方のパラペットを閉じることができる。通路の地面でなく、パラペットの上部を防潮堤の天端としてみなすことができるため防潮堤の高さを僅かながら低くすることができるからだ。歩行者の多い住宅側に階段を残し海側の階段を除いたことで、階段の存在感による煩雑さが解消されスッキリとしたデザインが可能になった。

陸^{りっこう}側の海側は“表”らしいシンメトリーのデザインとし、柱のように見える構造物を配置し堂々とした印象に仕上げた。住宅側の陸^{りっこう}側は海側のデザインを踏襲し、全体的にスケールダウンし“裏”のデザインを行った。防潮堤の上に登る階段部分が収まっておらず、特に張りブロックを使用している部分に出隅があり、施工やデザインの面において無理があるものとなっている。また階段によってパラペットが切れており、構造的な不安感を見ている人に与えるものとなっている。ディテールにおいては、各構造物の寸法のバランスを詰める必要がある。大まかの形は固まってきたので、この形をベースに検討を行っていく。

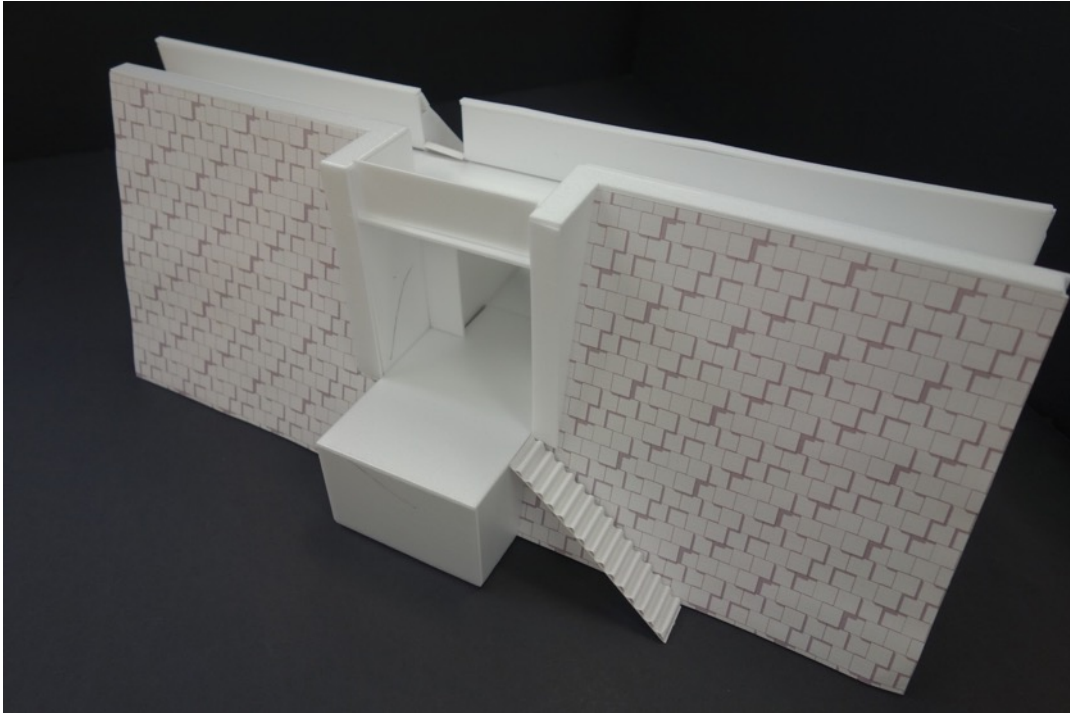


図 3-32 第三案の模型写真（海側からの俯瞰）

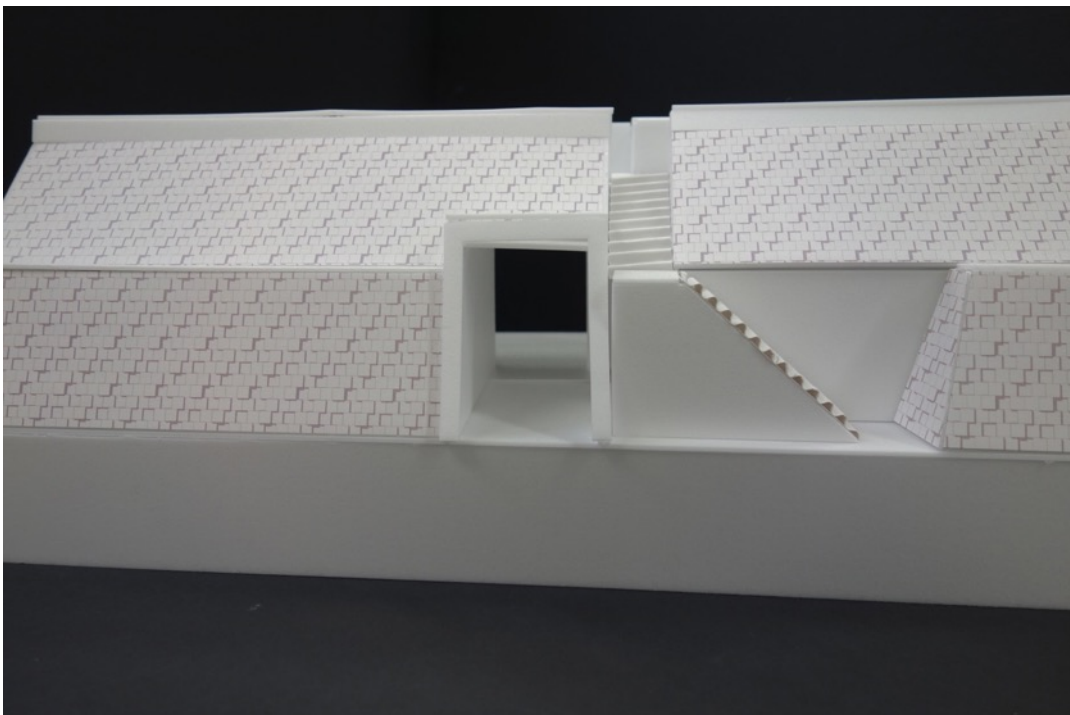


図 3-33 第三案の模型写真（住宅側から）

(4) 第四案

第四案では、階段周辺の収まりとディテールの収まりの検討を行った。張りブロックを使用する部分に出隅があると、パネルのデザインを綺麗に収めることが難しく、施工性も良くはない。入隅で表面テクスチャを切り替える必要がある。

住宅側の防潮堤上部に登る階段を、図 3-34 のように周りより飛び立たせた。張りブロックを使用している部分と入隅を作り、テクスチャを切り替えた。また階段部のテクスチャをコンクリート洗い出しの仕上げとし、表面の仕上げを変えることで防潮堤の水平方向を分節した。また階段の向きを変えることで、階段によって防潮堤が切れてしまうデザインを回避した。階段の立ち上がりには階段に沿わせるように帯を作り、洗い出し仕上げ部分をのっぺりとさせないようデザインした。

陸側^{りっこう}の海側では柱の部分を太くし、より重心の低いどっしりとした印象にした。またベンチを置く空間に十分な影を提供するため、庇を追加した。階段周辺のデザインは住宅側と統一した。細かいバランスの調整が、まだまだ必要である。

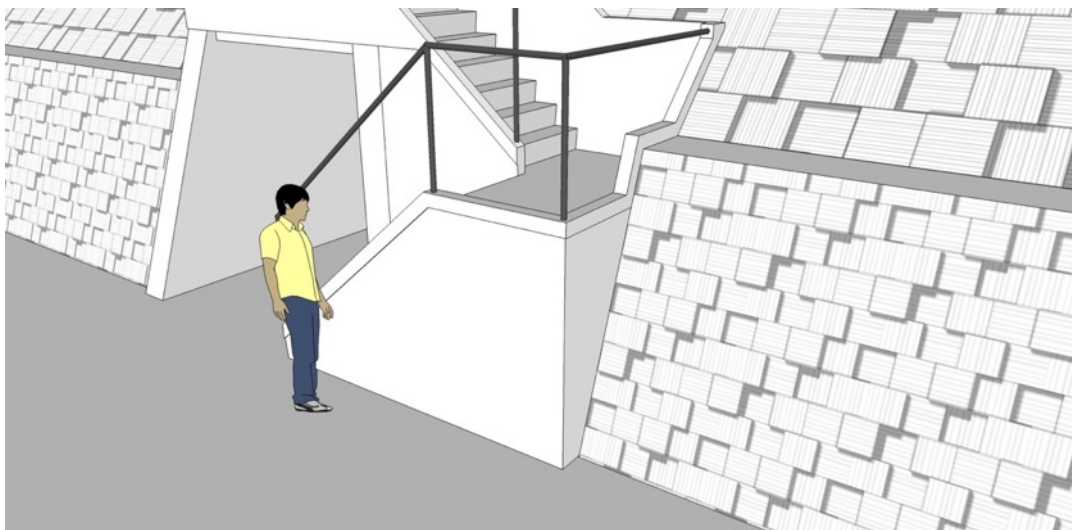


図 3-34 第四案の階段部

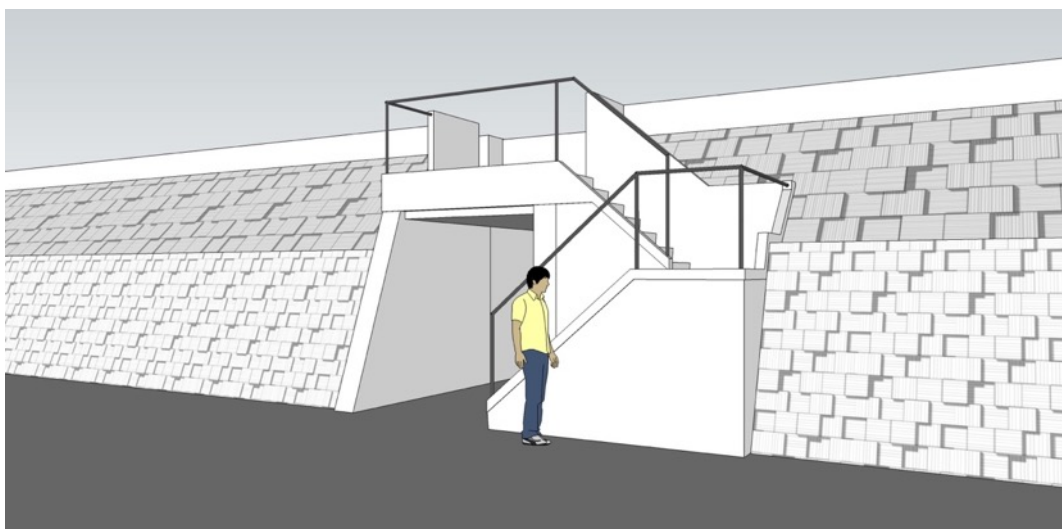


図 3-35 第四案の 3D モデル (住宅側)

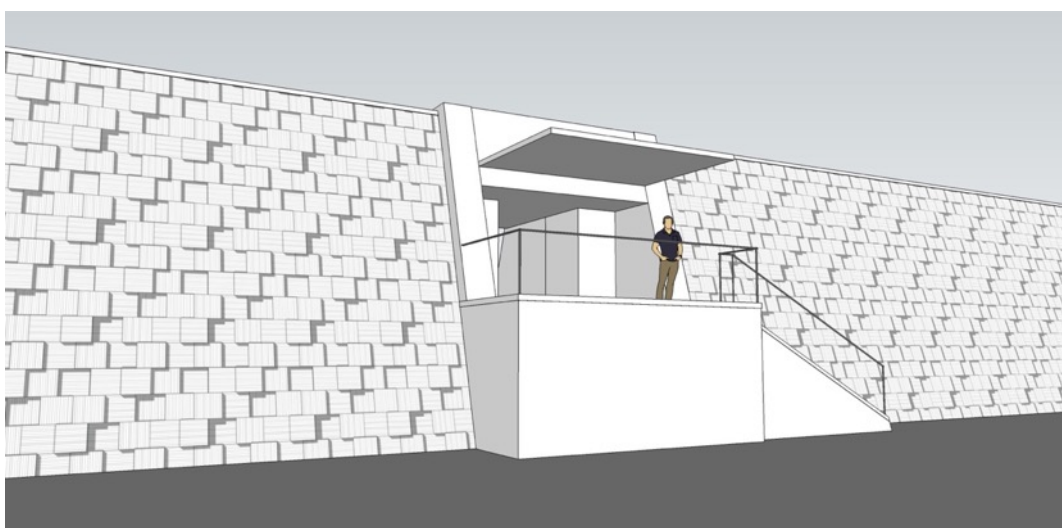


図 3-36 第四案の 3D モデル (海側)

(5) 第五案

第五案では、各パーツの大きさのバランスを調整した。陸^{りっこう}側の海側は、柱の部分を周りより高くし、平面的にも飛び立たせることでその存在感を強めた。またベンチを置くスペースの部分は、柱の部分より広くし構造的に不自然にならないようなデザインとした。

陸^{りっこう}側の住宅側においても、柱をスケールダウンして配置した。高さや平面的にも周りより少し飛び立たせている。

高欄部は、意外と目立つため繊細なデザインが求められる。防潮堤上部には歩行者しか入らない場所のため、人が落ちない程度の強度で十分である。高欄を構成する構造物はより細いものに変更とし、完成とする。

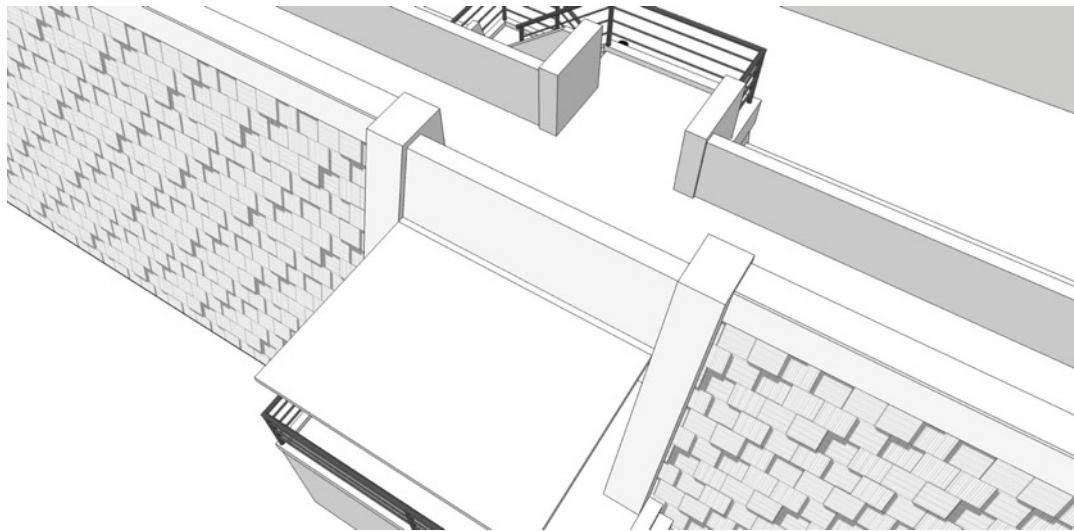


図 3-37 第五案の 3D モデル (上部)

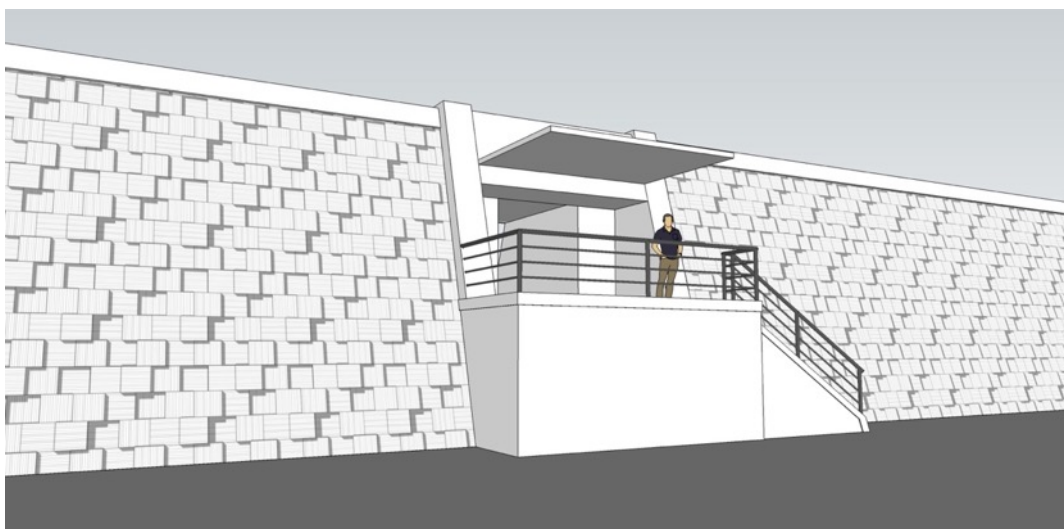


図 3-38 第五案の 3D モデル（海側）

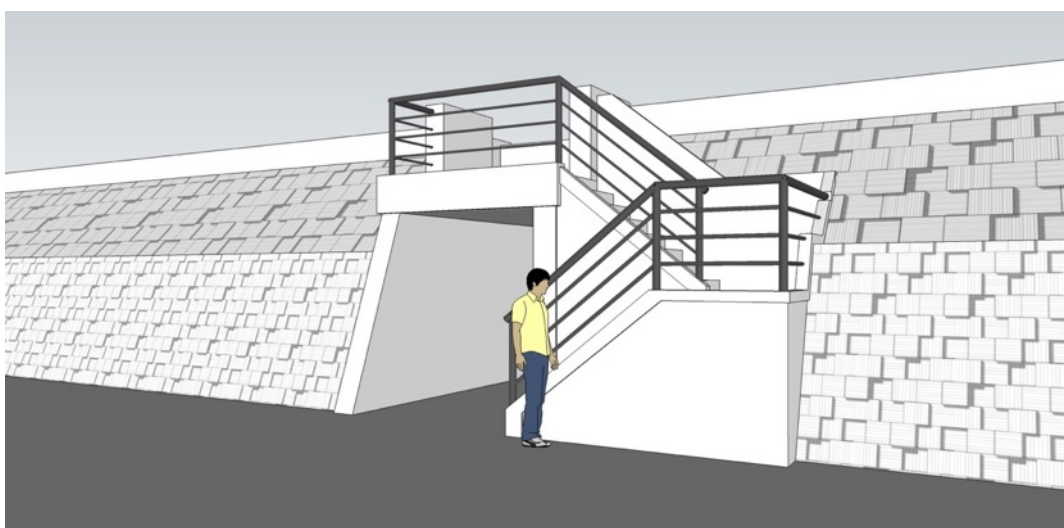


図 3-39 第五案の 3D モデル（住宅側）

3.5. 水門の設計

3.5.1. 防潮堤の位置図と水門の必要性

久礼の現況の防潮堤は、図 3-40 のように久礼外港を取り囲むように位置している。よって防潮堤の嵩上げのみでは、津波が久礼川を遡上して市街地に侵入してしまうため対処しきれない。

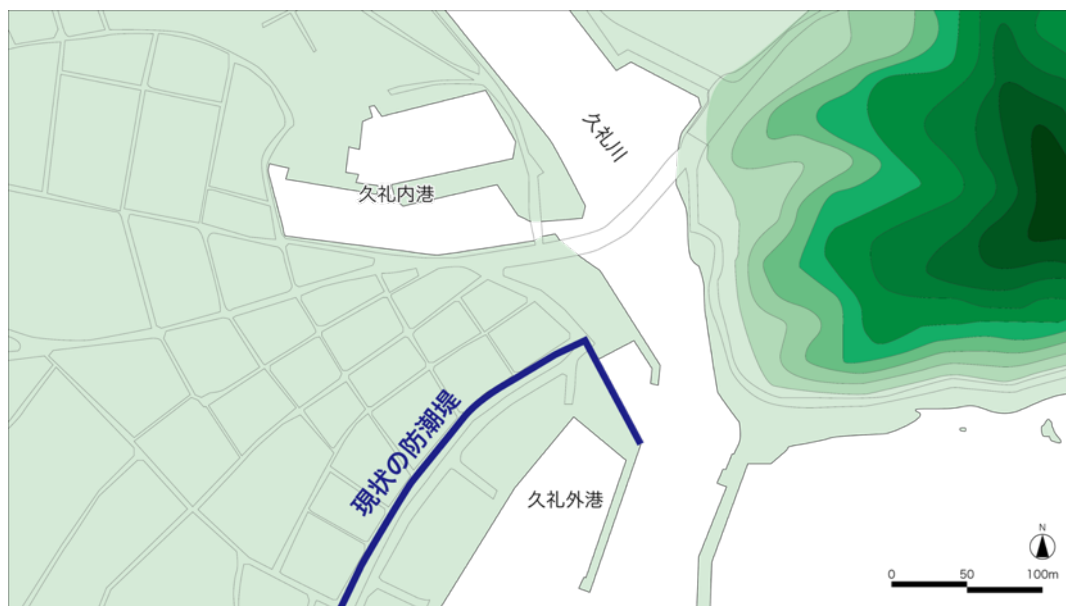


図 3-40 久礼内港周辺の平面図

久礼川河口付近の津波対策として、以下の2つが考えられる。

- 川沿いまで防潮堤をのぼす
- 久礼川河口に水門を建設する

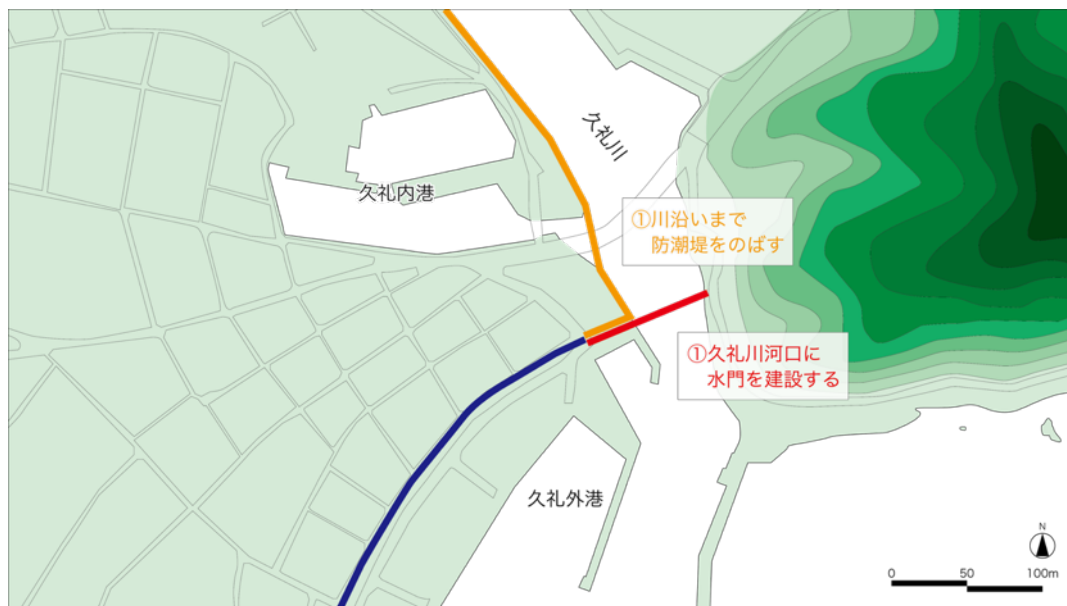


図 3-41 久礼川河口の対策二案

川沿いに防潮堤をのぼすとなると、久礼内港の側に防潮堤が建設されることになる。久礼の景観で重要なポイントである久礼内港を、コンクリートの壁で取り囲んでしまうのは問題である。また防潮堤が久礼橋を横断する部分があり、久礼橋を防潮堤より嵩上げするか、防潮堤を切って陸閘りっこうを設けるかをせねばならず、コストがかかる恐れがある。また久礼橋は平成 12 年に架橋された比較的新しい橋梁であり、新たに掛け替えするのは非効率である。

久礼川河口に水門を建設する方が、景観に配慮する点でもコストの面でも優れていると言える。

3.5.2. 水門の設計条件

久礼川河口に建設する水門は、施工性を考慮し、久礼橋に準じて2径間とする。



図 3-42 2径間の水門

久礼川の久礼橋付近における計画高水位は T.P. 2.2m である。計画高水位とは河川整備の目標としている水位で、この水位以下の水を安全に流すよう、水門の開口部はその高さを確保しなければならない。また久礼内港を利用する漁船が通行するため、船が通行可能な高さも必要である。本設計での開口部は、隣接する久礼橋の桁下の高さに準じて T.P. 4m とする。

防潮堤の高さは T.P. 9.8m であるため、水門も同じ高さにする必要がある。しかしながら、9.8m 以上の巨大な扉体を作るのはコストもかかり非効率である。そこで開口部に必要な T.P. 4m 以上から津波を防ぐために必要な T.P. 9.8m までの部分は、カーテンウォールで常時閉じることとし、扉体の高さを必要最低限 (7.2m) のものとする。

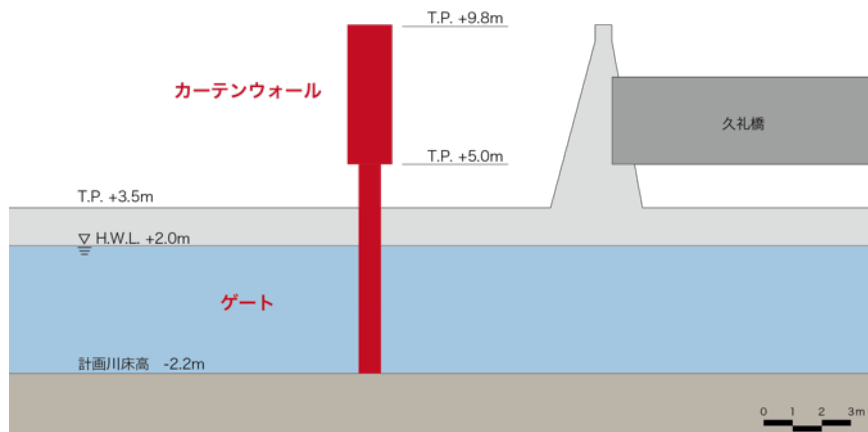
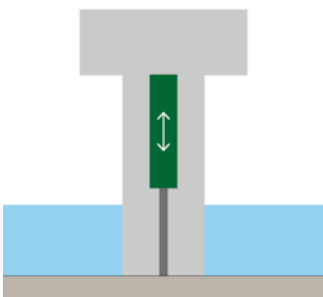
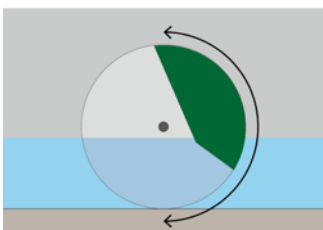


図 3-43 水門設置箇所の断面図

3.5.3. 水門の構造形式

水門の構造形式の検討を行った。一般的に採用されるローラーゲート、門柱を低くできるため景観と調和がしやすいライジングセクターゲート、実用が始まったばかりだが浮力を利用してゲートを閉じるフラップゲート式の3つを比較検討した。それぞれの特徴を表 3-3 にまとめる。

表 3-3 水門の構造形式

	ローラーゲート	ライジングセクターゲート
概略断面図		
概要	<ul style="list-style-type: none"> ローラーがついた扉体が上下することで開閉する 	<ul style="list-style-type: none"> 蒲鉾のような扉体が回転することで開閉する
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 一般的に採用されている 構造的な信頼が高い 門柱や操作室等が目立ちやすい 	<ul style="list-style-type: none"> 門柱を低くすることができる 景観に配慮しやすい

3.5.4. 水門の設計の成果

検討の結果、上部構造物がなく高さを抑えることができるライジングセクターゲートを採用した。海側に水門の管理橋を、河口側にカーテンウォールを配置し、視線が抜け圧迫感を感じさせないデザインとした。門柱の端は楕円形とし、上部にかけて細くすることで門柱のデザインを洗練させた。

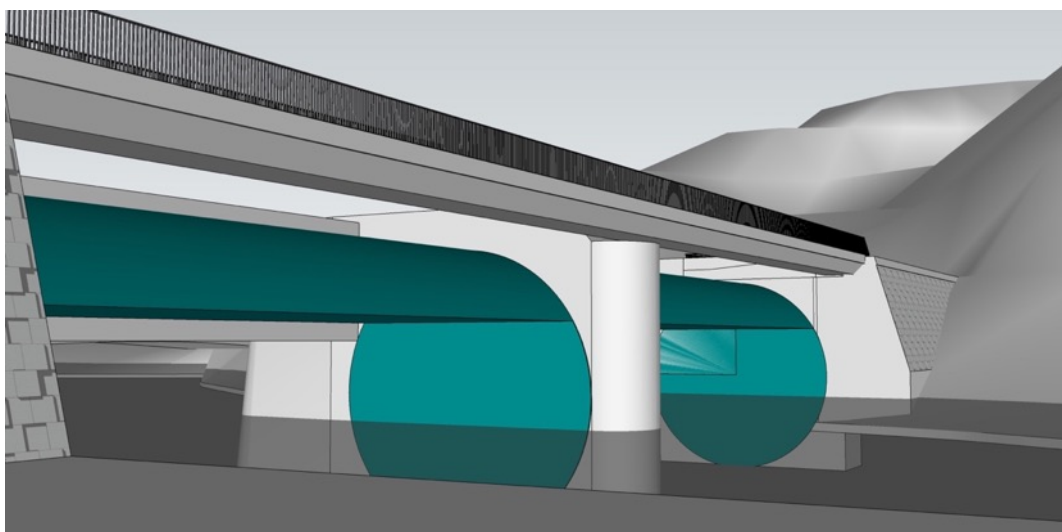


図 3-44 水門（海側）

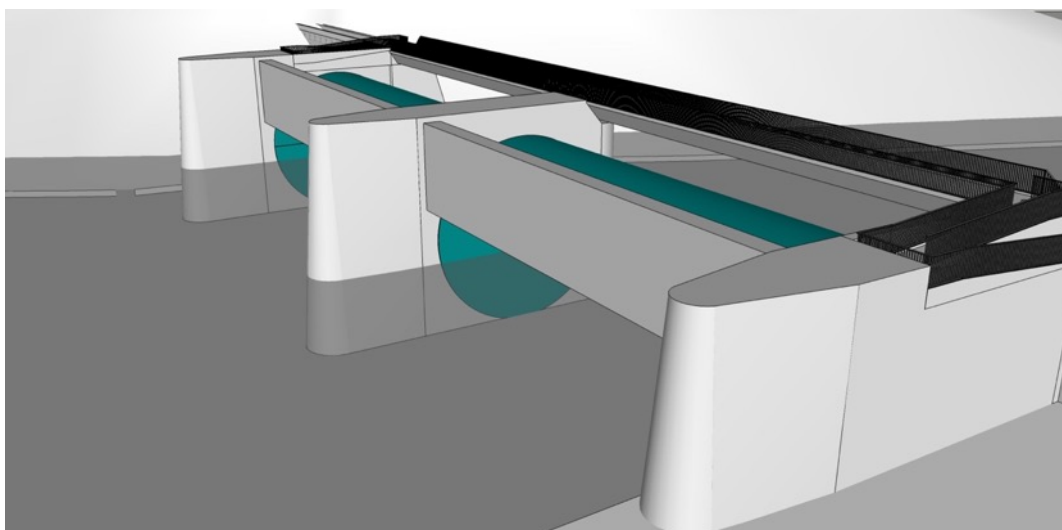


図 3-45 水門（河口側）

設計のプロセスを 3.5.5. 水門の設計のプロセスに示す。

3.5.5. 水門の設計のプロセス

(1) ローラーゲートの検討

ローラーゲートは多くの水門で採用されている形式で、ローラーがついた扉体を上下させることで開閉させる。ローラーによって開閉時の摩擦抵抗が少なく、また止水が容易であることから信頼性の高い形式である。しかしながら、扉体を開閉する操作室などの上部構造物が非常に大きく、景観を阻害するといった問題点もある。

ローラーゲートの形式で水門を検討した。扉体が高さ 7.2m と巨大であることから、図 3-46 のように上部構造物が非常に目立ってしまう。これら上部構造物の形をこれ以上変えることは不可能であり、表面の仕上げ等で工夫することもできるが、その巨大さや圧迫感を減らすには効果が微々たるものである。久礼外港に隣接するなど、景観に配慮すべき場所にはふさわしくない形式であると言える。

そのため本設計では、ローラーゲートの水門は不採用とした。

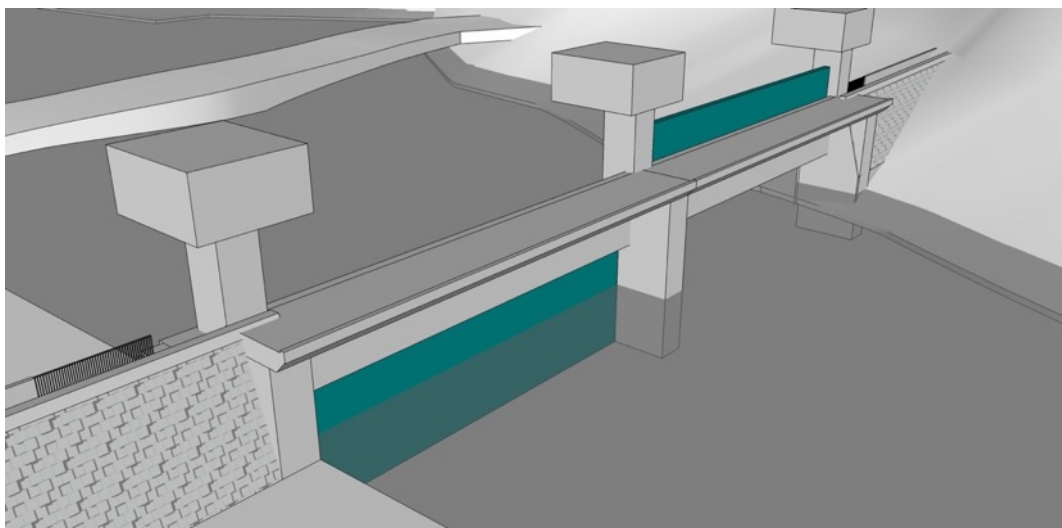


図 3-46 ローラーゲートの案

(2) ライジングセクターゲートのカーテンウォール検討

ライジングセクターゲートは、蒲鉾状の扉体を回転させることで開閉する形式である。ローラーゲートのような上部構造物を必要としないため、水門の高さを抑え、景観に配慮しやすい特徴がある。

ライジングセクターゲートを検討した。海側に水門の管理橋とカーテンウォールを配置したものが図 3-47 である。上部構造物がないため、ローラーゲート形式より高さを抑えることができた。また高欄を防潮堤と同じく部材が細いデザインとすることで、視線を抜けやすくした。

管理橋とカーテンウォールを同じ海側に配置することで、管理橋によってカーテンウォールを見えにくくし、またカーテンウォールで扉体を隠すことで、水門の存在感を薄くすることを意図していた。しかしカーテンウォールののっぺりとした面を意図していたほど隠すことが出来ておらず、さらなる工夫が必要である。

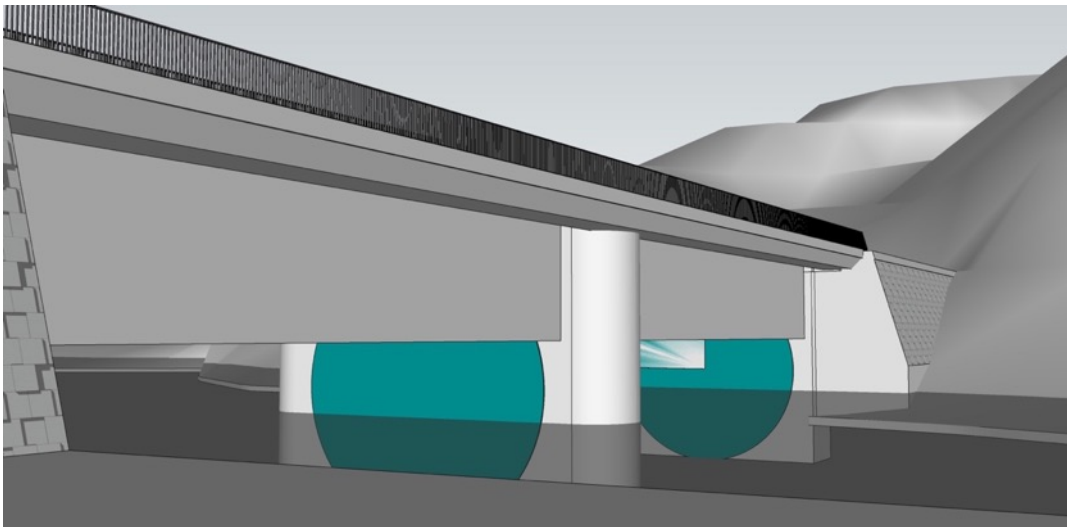


図 3-47 ライジングセクターゲート 案1

カーテンウォールを海側ではなく河口側に配置した案が、図 3-48 である。カーテンウォールが河口側に設けたことで、扉体が露わに立ったが、図 3-47 の案より視線がさらに抜けやすくなり、圧迫感の軽減に効果が出ている。

またこの案は、構造的にも有利である。津波や高波が生じた際、水圧によって扉体が河口側に押される。カーテンウォールを河口側に設置すると、扉体とカーテンウォールの間にある止水ゴムが水圧によって密着し、止水性が上がるためである。

よって本設計では、河口側にカーテンウォールを設置する案を採用する。

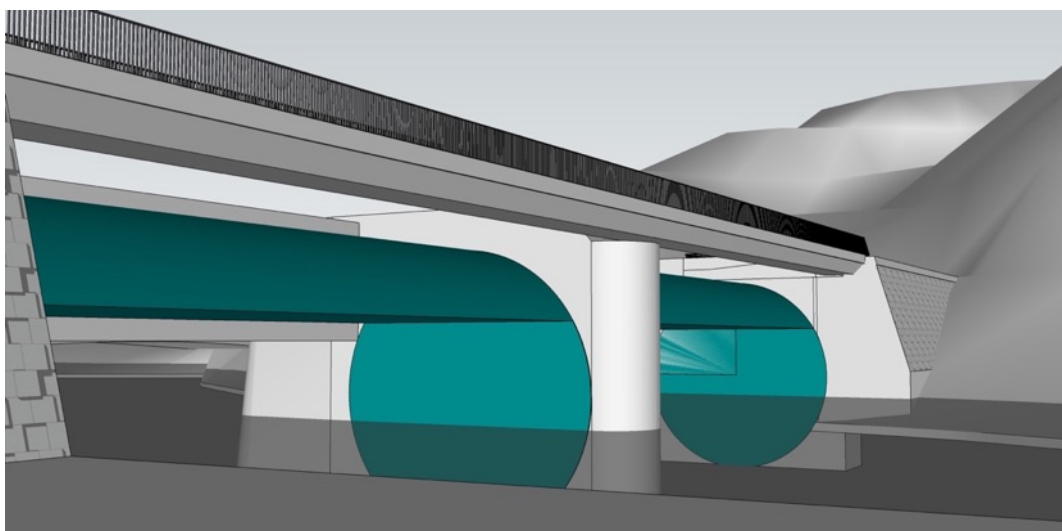


図 3-48 ライジングセクターゲート 案2

(3) ライジングセクターゲートの門柱の検討

橋脚や水門の門柱など、水中に建設する構造物は、流水の作用に配慮し円形や楕円形などの形にする必要がある。そこで門柱のデザイン検討を行った。

円柱の両端を半円にした案である。これだけでは門柱がただの壁のように見えてしまうため、工夫がまだまだ必要である。

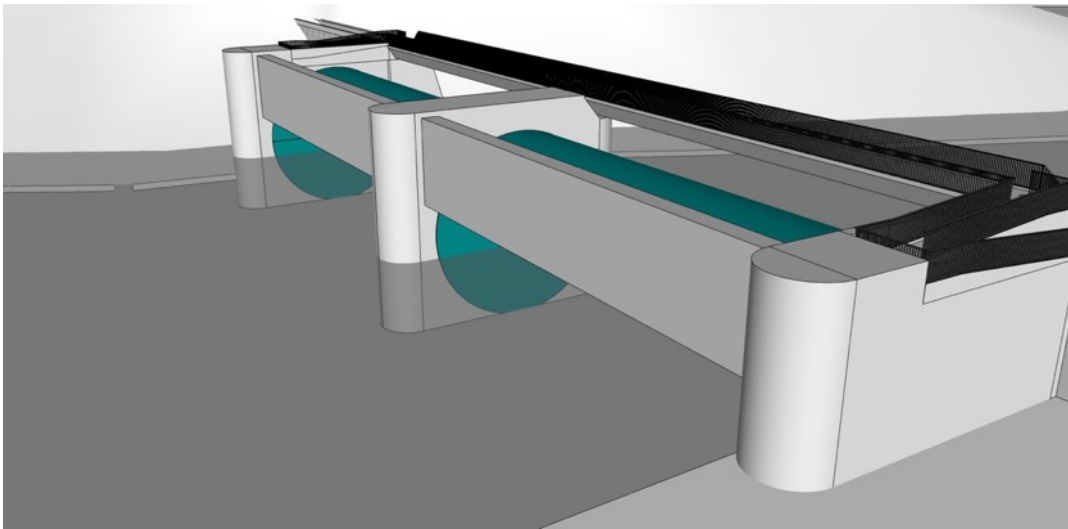


図 3-49 門柱 案1

門柱を半円から細長い楕円にし、かつ上部になるにつれ細くなるデザインをした。細長い楕円にすることで、門柱を薄く見えさせることができた。また上部になるにつれて細くすることで軽い印象にさせることができたのではないだろうか。高さ方向への工夫をすることで、さらに存在感を小さくすることが可能ではないかと考え、さらに検討を重ねた。

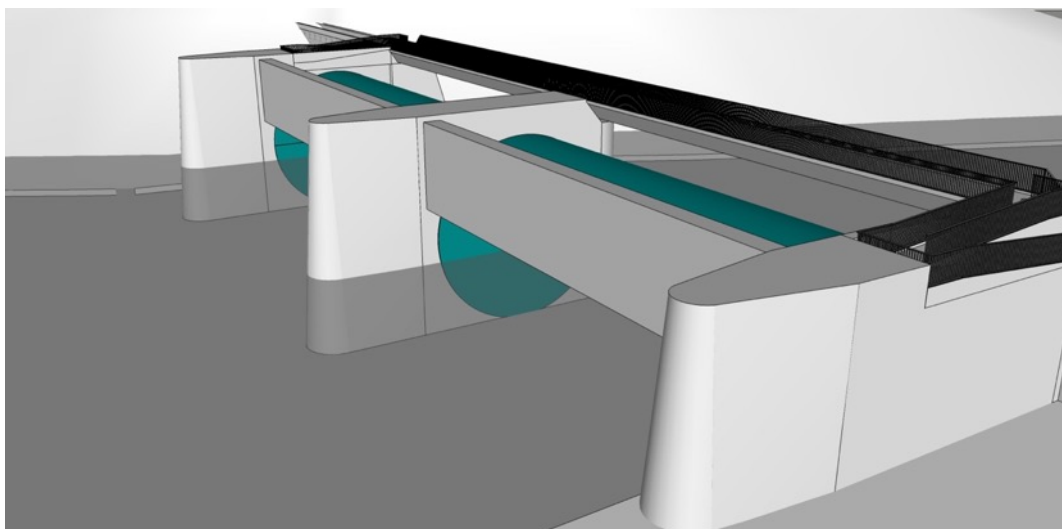


図 3-50 円柱 案2

図 3-51 の角を斜めに切り取った案である。高さを少しでも抑えるために考えた案であるが、円柱の形が洋式便器を連想させるものとなってしまった。そこで本設計では図 3-50 を採用とする。

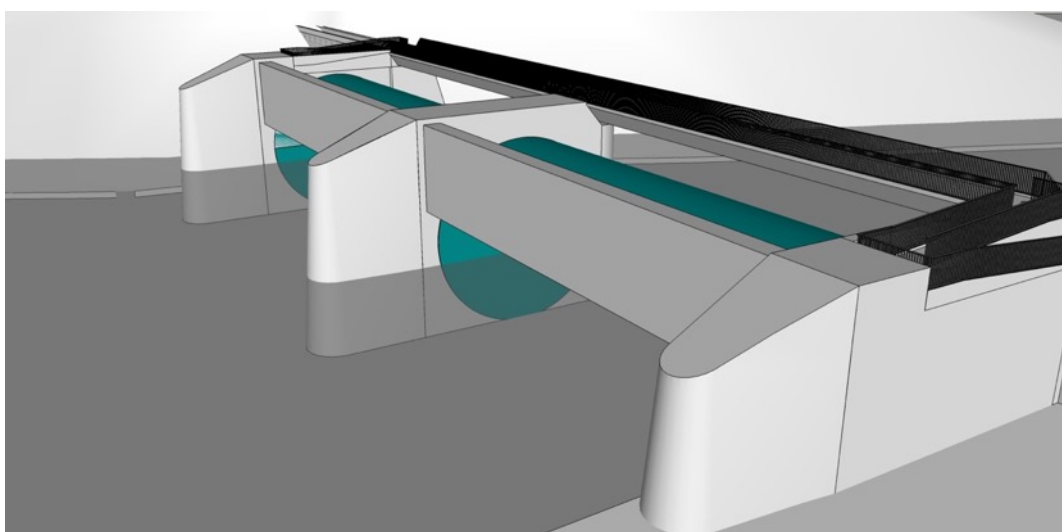


図 3-51 円柱 案3

3.6. 防潮堤全体の設計

防潮堤及び陸閘^{りっこう}の位置は現況の位置をベースとしているが、不自然な位置で防潮堤が折れな
いよう、陸閘^{りっこう}の位置で曲げるため防潮堤の位置が変わっている箇所もある。その場合はスペース
のない住宅側ではなく、海側に飛び出すことで対処している。

陸閘^{りっこう}の位置は路地の先に設置するとし、現状で路地に隣接していなかった一つの陸閘^{りっこう}を減ら
した。表面には3.2張りブロックの設計でデザインを行った張りブロックを使用したことで、コ
ンクリート仕上げながらも様々な陰影をもたらす有機的なデザインになった。また陸閘^{りっこう}部分で
表面の仕上げを変えたことで、水平方向の分節を図った。

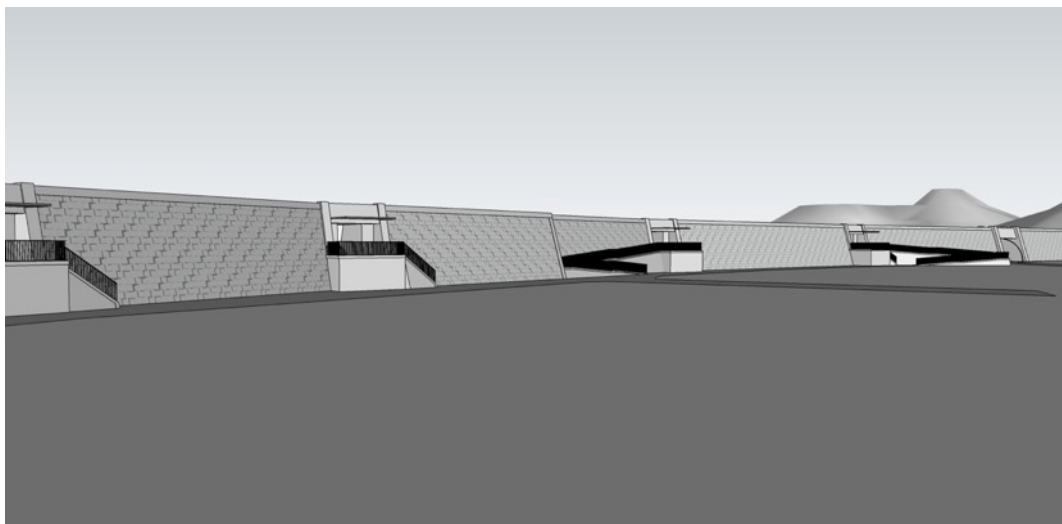


図 3-52 久礼外港裏の防潮堤全体

図 3-53 のように1箇所防潮堤が折れ曲がる部分を作り、一直線になりがちな防潮堤を平面的に分節し単調な印象を和らげた。また車椅子の利用を考慮しスロープを2箇所設置した。また車道用の陸^{りっこう}閘を一つ設け、その他の陸^{りっこう}閘を踏襲しデザインを行った。

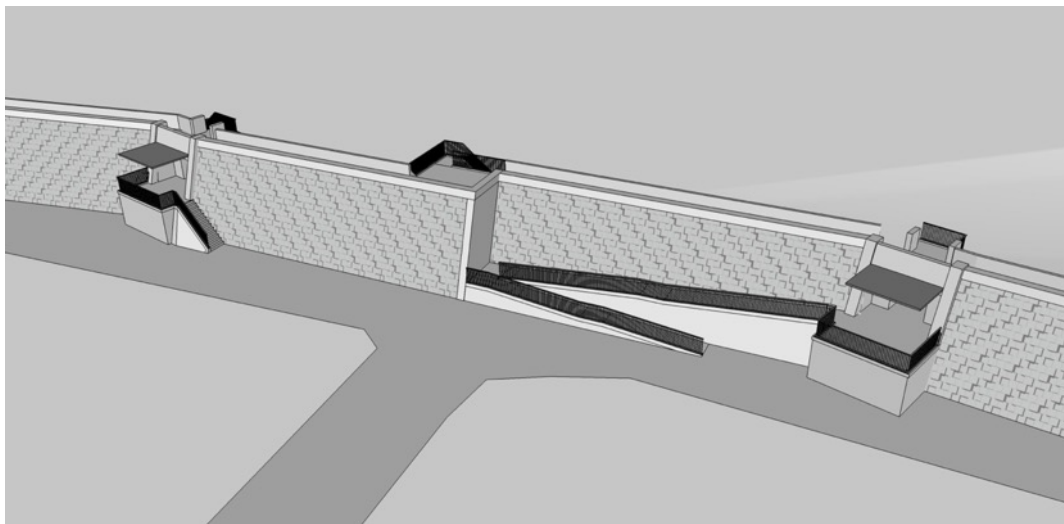


図 3-53 防潮堤折れ曲りの部分

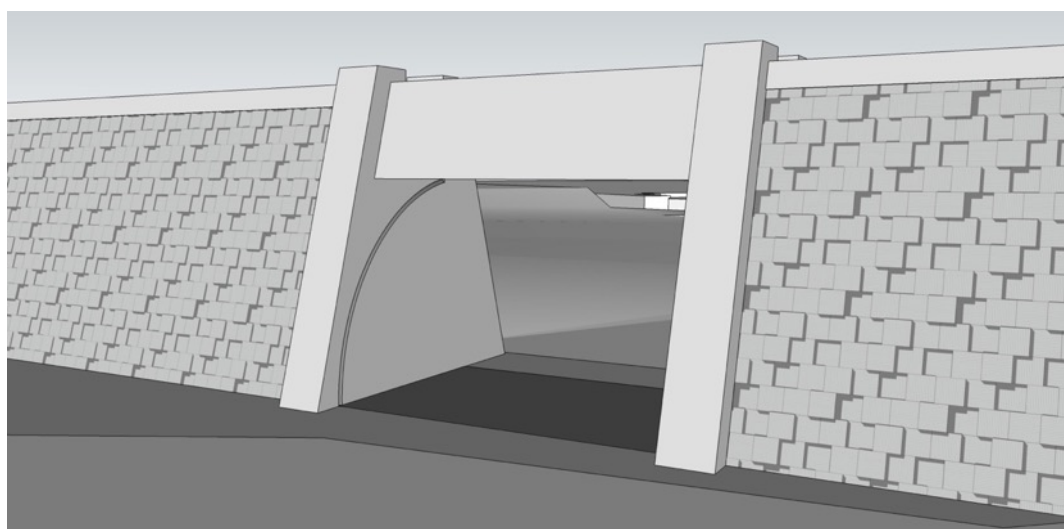


図 3-54 車道の陸^{りっこう}閘

第 4 章 景觀計画

第4章 景観計画

防潮堤に隣接する住宅地では防潮堤嵩上げにより、日当たりが悪化するなど住宅環境が大きく変化する。そのため住宅や建築物更新の際には、採光をよくするため3階建ての住居にするなど、今まで久礼にはあまり見られなかった形式の住宅が増えると予想され、既存の町並みを壊しかねない。

久礼を有する中土佐町では景観計画^[13]を策定し、久礼地区の漁師町地域を重点第二種地区として行為を制限している。しかし現状の制限では、町並みの変化に対応しきれないことが考えられる。文化的景観に認定された街並みを保存するため、防潮堤の周辺地域の景観計画について、[1]建築物の高さ [2]屋根の形式 の2点を提案する。

表 4-1 景観重点区域の行為の制限

項目	第二種地区
①生態系の保全	重要な動植物の保全、振動・騒音・濁水・排水対策。
②景観の保全	裸地及び屋外における土石、廃棄物等の集積又は貯蔵物品の露出の抑制、遮蔽処置を講ずること。石垣の保全、自然景観の保全、法面の緑化、緑地の保全。
③盛土・切土の高さ	-
④眺望景観 (稜線の分断)	・稜線 稜線を分断しないこと。 ・眺望 景観重要公共施設、景観重要建造物、景観重要樹木等からの眺望を阻害しないこと。
⑤森林の保全	森林の伐採率40%以下。これにより難しい場合は、裸地の緑化(新植計画等)処置を講ずること。植林(杉・桧)の下刈り、干ばつの計画を提出し適正な施業を行うこと。
⑥建築物・工作物の高さ	・建築物 20mを超えないこと。
⑦建築物・工作物の色彩	・色彩 マンセル値10未満で周辺の景観と調和するものであること。
⑧建築物の形態意匠	・外観 勾配屋根とし、適度な軒の出を基本とする。原則として和風間のある素材を使用し、外壁等の形態及びこれらの素材が周辺の景観と調和するものであること。
⑨看板、広告板、自動販売機等の設置	・色彩 マンセル値10未満。蛍光色を使用しないこと。周辺の景観と唱和するものであること。

4.1. 建物の高さ

防潮堤周辺の建築物の高さは、3階以下とする

防潮堤を嵩上げすると、住宅のそばに4m程度の壁がそびえ立つことになる。(図 4-1) この高さは住宅2階建てに匹敵し、住宅への日当たりが悪化する。そのため、既存建築物の立て直しや新築の際、3階建てや4階建てが増える可能性がある。

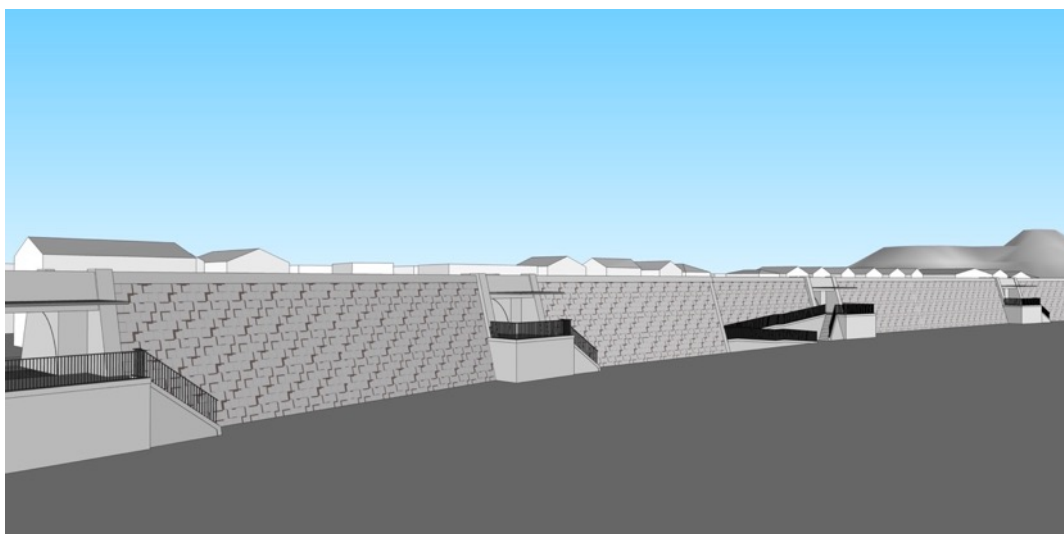


図 4-1 防潮堤嵩上げ後の町並み

現在の中土佐町の制限では建築物の高さ 20m 未満となっており、4階建てや5階建ての建築物を建設することが可能となっている。しかし高さのある建築物が乱立してしまうと、重要な景観要素である久礼外港から町への眺望を阻害することとなる。(図 4-2)

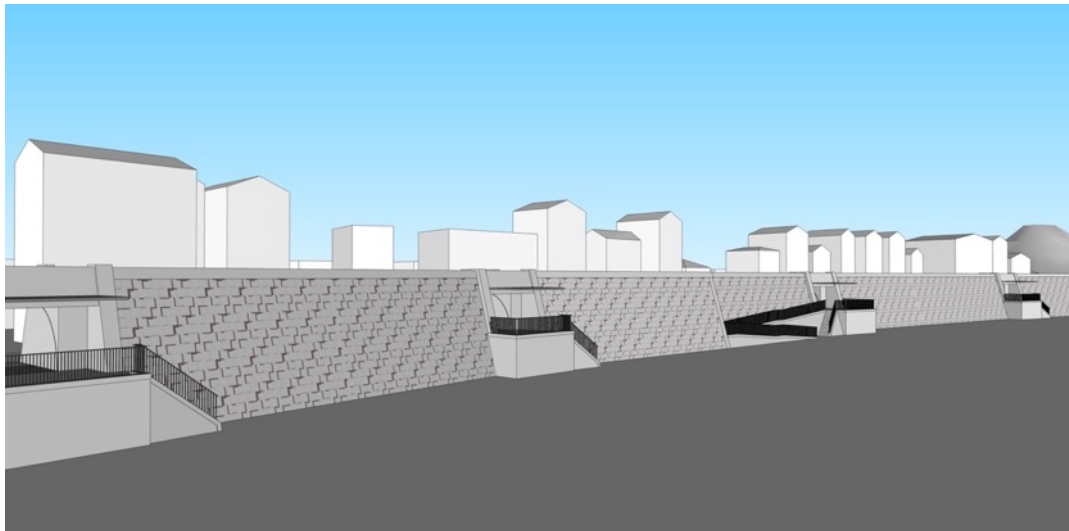


図 4-2 4階建てが建ち並ぶ町並み

そのため本設計では、町への眺望と快適な居住環境を両立するため、建築物の高さは3階以下とすることを提案する。

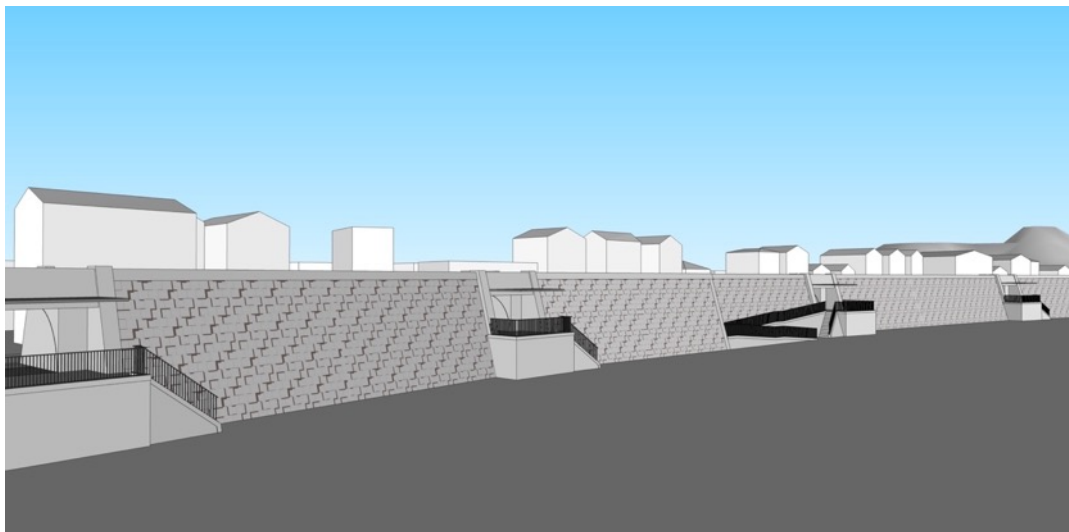


図 4-3 3階建てが建ち並ぶ町並み

4.2. 屋根の形式

防潮堤に隣接する建築物の屋根は切妻屋根の妻入りとする。

京都の伊根の舟屋に代表されるように、切妻屋根の妻入りの家屋が密集した町並みは、漁師町らしい景観といえる。現在の久礼防潮堤周辺の住宅地では、切妻屋根の妻入りの建築物が多いが、平入りや陸屋根もある。中土佐町の屋根の制限では勾配屋根との記述しかなく、今後建築物の建て替えや新築が進めば、妻入り屋根の比率が下がっていく恐れもある。

漁師町らしい景観を未来へ残していくためにも、本設計では切妻屋根の妻入りを基本とする制限を提案する。

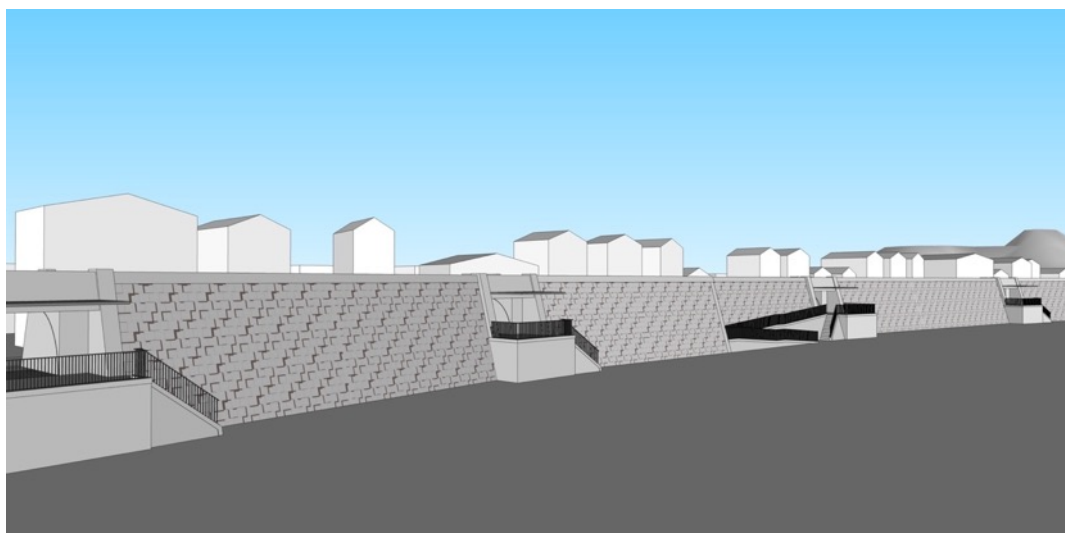


図 4-4 屋根を統一した町並み

第 5 章. 総括

第5章 総括

重要文化的景観にも認定された独特な街並みは、久礼の観光資源になっているだけでなく、久礼の歴史と生業が生んだ非常に価値があるものである。しかしながら現状の防潮堤では、今後の南海トラフ地震による津波で町が流され、価値ある景観が失われる恐れがある。その久礼の町を津波から守るため、防潮堤の嵩上げを提案した。

久礼では陸閘^{りっこう}にベンチが置かれ、ただ通行するだけでなくコミュニティの場としても使われていた。そこで本設計の防潮堤には陸閘^{りっこう}を残し、海と寄り添った景観を残した。また防潮堤を挟んだ空間の利用状況に合わせて“表”と“裏”のデザインを施した。防潮堤に使用する張りパネルを新たにデザインし、様々な陰影をもたらすコンクリートらしくも有機的な表面に仕上げた。その他勾配や小段の高さを工夫することで、視覚的に防潮堤の見かけの高さを抑えた。陸閘^{りっこう}周辺デザインのディテールを詰めることで、よりデザイン性を上げた。

現状では、防潮堤はほとんど安全性のみが考慮され巨大な構造物が何の工夫もないまま建設されている。景観に配慮した手法としては、法面の勾配を1:2の非常に緩やかなものにすることや、覆土や植樹することで防潮堤を見えなくすることが挙げられるが、まだまだ手法が少ない状況だ。本設計では重力式防潮堤をベースに、コンクリート仕上げで緩い勾配を用いなくとも圧迫感や単調な印象を和らげる可能性を提示した。防潮堤には、地域の安全と景観が両立できる可能性が秘められているのではないだろうか。

参考文献

- [1] 「1 防災のあり方の転換」〈<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h23/hakusho/h24/html/n1131000.html>〉 2016年10月1日 取得
- [2] 「町の概要 | 中土佐町」〈 <http://www.town.nakatosa.lg.jp/life/detail.php?hdnKey=285&routekbn=A>〉 2016年8月9日 取得
- [3] 「【中土佐町の文化的景観】四万十川上流域の農山村と流通・往来、久礼の港と漁師町」〈 http://www.mantentosa.com/culture/keikan/keikan_kure.html〉 2016年9月25日 取得
- [4] 「災害に強いまちづくり計画（改定案）地域モデル：中土佐町」〈https://www.skr.mlit.go.jp/kensei/saigainituyoi/saigainituyoi_pdf/nakatosatyou.pdf〉 2016年9月26日 取得
- [5] 「第3回 高知県地震・津波防災技術検討委員会 資料」（2013）〈http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/175001/files/2013111300066/2013111300066_www_pref_kochi_lg_jp_uploaded_life_96750_351786_misc.pdf〉 2017年11月16日 取得
- [6] 「中土佐町の南海地震対策 | 中土佐町」（2015）〈 <https://www.town.nakatosa.lg.jp/life/detail.php?hdnKey=121>〉 2016年9月26日 取得
- [7] 「河川・海岸構造物の復旧における景観配慮の手引き」（2011）〈 https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/hukkyuukeikan/tebiki/bessatsu.pdf〉 2017年6月2日 取得
- [8] 「水門・^{りっこう}陸閘等の整備・管理のあり方（提言）」（2013）〈 <http://www.mlit.go.jp/common/000995666.pdf>〉 2018年1月10日 取得
- [9] 「津波注意報で水門自動閉鎖 システム試験開始 | 河北新報オンラインニュース」（2017）〈http://www.kahoku.co.jp/tohokunews/201704/20170428_31010.html〉 2017年6月6日 取得
- [10] 「海底設置型フラップゲート式水門を初受注 | 新着情報 | Hitz 日立造船株式会社」〈 <http://www.hitachizosen.co.jp/news/2017/10/002872.html>〉 2017年12月19日 取得
- [11] 「三井住友建設 PC設計 NEWS NO.10 久礼橋」〈http://www.smcon.co.jp/wp-content/themes/smc/resource/images/page_images/service/pcnews_pdf/PCN010.pdf〉 2017年12月15日 取得
- [12] 高知県「久礼川水系河川整備計画」（2012）〈 http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/170901/files/2014011700437/2014011700437_www_pref_kochi_lg_jp_uploaded_attachment_64658.pdf〉 2017年12月15日 取得

[13] 中土佐町「中土佐町 景観計画」(2008) <<http://www.town.nakatosa.lg.jp/download/?t=LD&id=309&fid=2019>> 2018年3月1日 取得

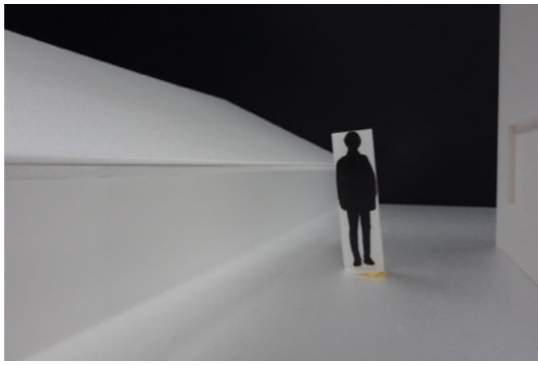






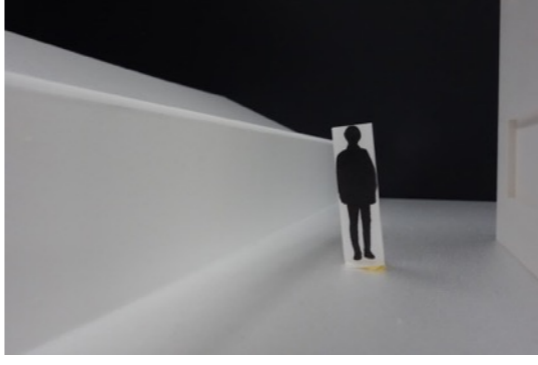
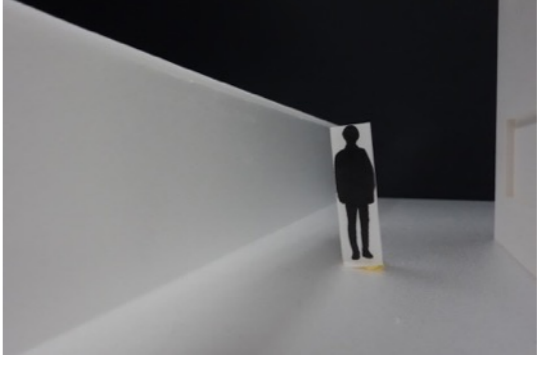

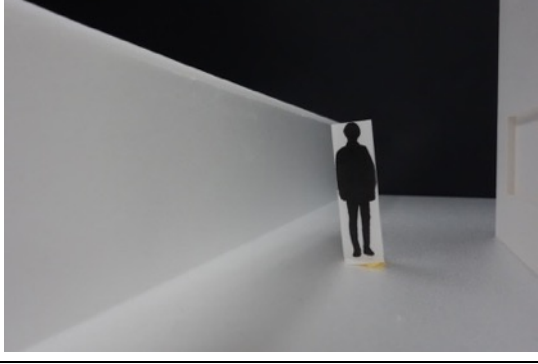
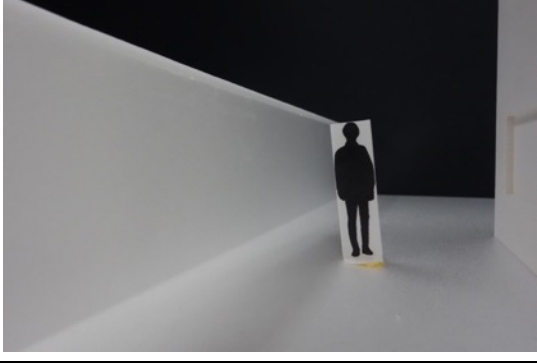
付録

付録 A 設計津波の水位一覧（高知県）

番号	地域海岸名	設計津波の水位 [m]	現況の堤防高 [m]
1	東洋甲浦①地域海岸	8.4	3.0~6.6
2	東洋甲浦②地域海岸	12.3	5.5
3	東洋生見地域海岸	9.8	10.2
4	海部瀧地域海岸	7.5	8.1~11.6
5	室戸岬①地域海岸	10.7	9.8~10.9
6	室戸岬②地域海岸	8.6	11.3
7	室戸岬③地域海岸	13.3	8.0~10.0
8	室戸岬④地域海岸	5.0	9.1~9.9
9	室戸地域海岸	8.2	9.6~11.2
10	中芸地域海岸	7.9	9.1~10.6
11	安芸①地域海岸	8.0	9.6~11.4
12	安芸②地域海岸	7.2	6.3~11.0
13	南国香南地域海岸	8.0	9.5~10.1
14	高知港①地域海岸	8.9	9.4
15	高知港②地域海岸	5.9	9.4
16	高知港③地域海岸	3.3	4.0~4.2
17	高知港④地域海岸	3.6	4.1
18	高知港⑤地域海岸	3.7	5.0
19	高知港⑥地域海岸	4.7	4.4
20	高知港⑦地域海岸	8.2	6.0
21	高知中央地域海岸	8.0	10.3~11.8
22	宇佐地域海岸	6.1	5.0~7.0
23	浦の内湾①地域海岸	3.8	4.4~4.6
24	浦の内湾②地域海岸	3.2	3.1~4.8
25	浦の内湾③地域海岸	4.2	4.5
26	横浪地域海岸	9.5	5.5~9.2
27	須崎湾①地域海岸	10.1	4.5~4.7
28	須崎湾②地域海岸	10.3	3.5
29	須崎湾③地域海岸	12.5	3.5~4.5
30	須崎湾④地域海岸	10.6	5.2~8.7

番号	地域海岸名	設計津波の水位 [m]	現況の堤防高 [m]
31	中土佐①地域海岸	11.1	7.2~9.0
32	中土佐②地域海岸	9.8	7.1~9.3
33	中土佐③地域海岸	8.6	4.8~7.3
34	中土佐④地域海岸	8.7	6.2~9.0
35	四万十興津地域海岸	12.4	5.7~8.7
36	幡束①地域海岸	10.7	7.4~8.4
37	幡束②地域海岸	13.1	5.6~8.3
38	足摺東①地域海岸	6.5	1.7~10.0
39	足摺東②地域海岸	14.5	6.5~9.0
40	足摺東③地域海岸	11.4	8.6
41	足摺東④地域海岸	5.9	6.8
42	足摺西①地域海岸	7.4	-
43	足摺西②地域海岸	8.8	8.3
44	土佐清水三崎①地域海岸	6.9	4.8
45	土佐清水三崎②地域海岸	7.0	7.4~8.3
46	大月下川口①地域海岸	9.4	6.0~8.6
47	大月下川口②地域海岸	8.2	8.6~9.7
48	大月下川口③地域海岸	12.6	8.3
49	大月下川口④地域海岸	14.0	-
50	大月下川口⑤地域海岸	17.4	9.8
51	大月下川口⑥地域海岸	11.2	8.5
52	大月地域海岸	9.1	3.8~8.5
53	沖の島地域海岸	4.4	7.1~10.6
54	宿毛①地域海岸	5.5	3.6~4.7
55	宿毛②地域海岸	3.8	2.8~6.1
56	宿毛湾①地域海岸	6.2	1.6~5.3
57	宿毛湾②地域海岸	5.3	2.4~3.5
58	宿毛湾③地域海岸	5.3	3.1~5.5
59	宿毛湾④地域海岸	4.6	5.1

付録 B 小段までの高さとの幅の検討

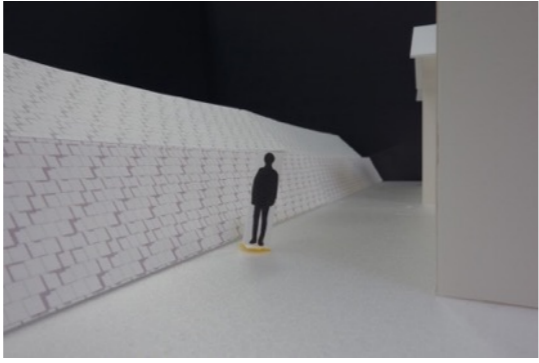
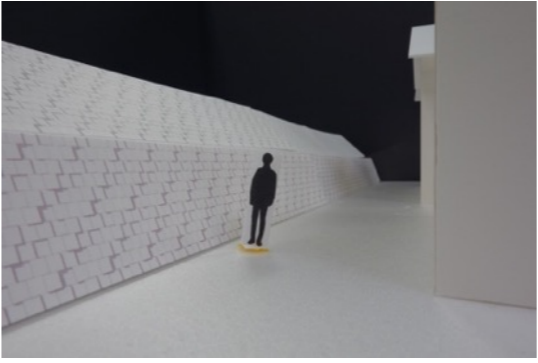
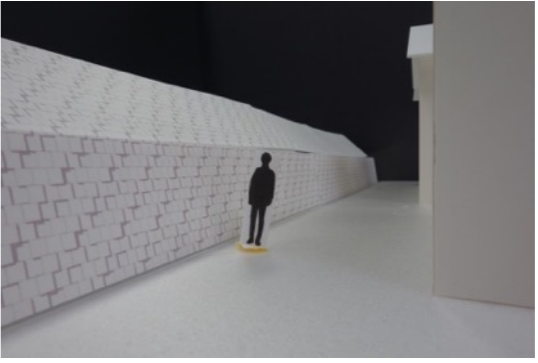
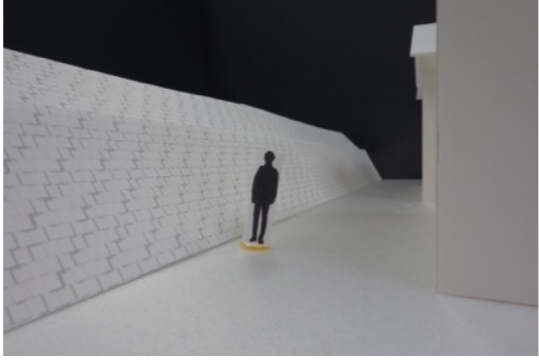
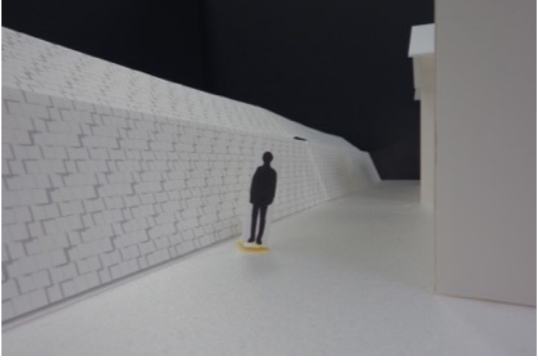

	小段幅 0m	小段幅 1.5m	小段幅 3m
小段までの高さ 1.3m			
小段までの高さ 1.8m			
小段までの高さ 2.0m			
小段までの高さ 2.5m			

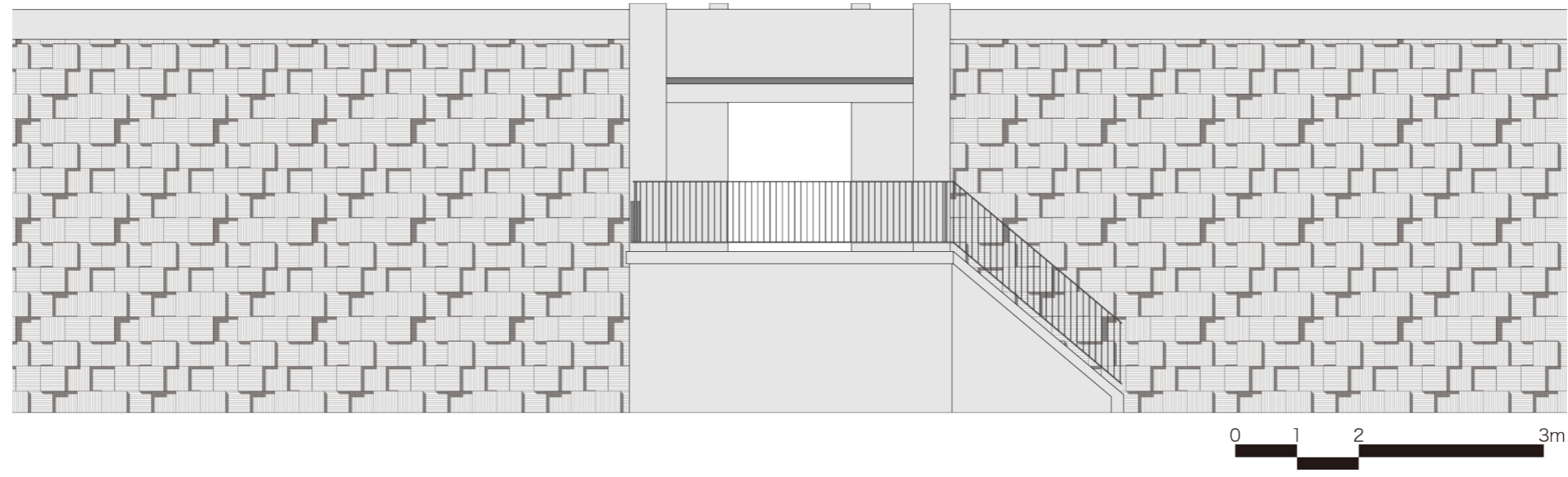
付録 C 擁壁の勾配調査

調査箇所	緯度, 経度	角度 (°)	写真
高知工科大学 教職員駐車場 付近の法面(上段)	33.621612, 133.717972	40	
高知工科大学 教職員駐車場 付近の法面(下段)	33.621612, 133.717972	60	
高知工科大学 ドミトリー下の 擁壁	33.621612, 133.717971	60	
高知県警本部	33.562982, 133.531669	60	
高知市立 泉野小学校下	33.581968, 133.546996	60	

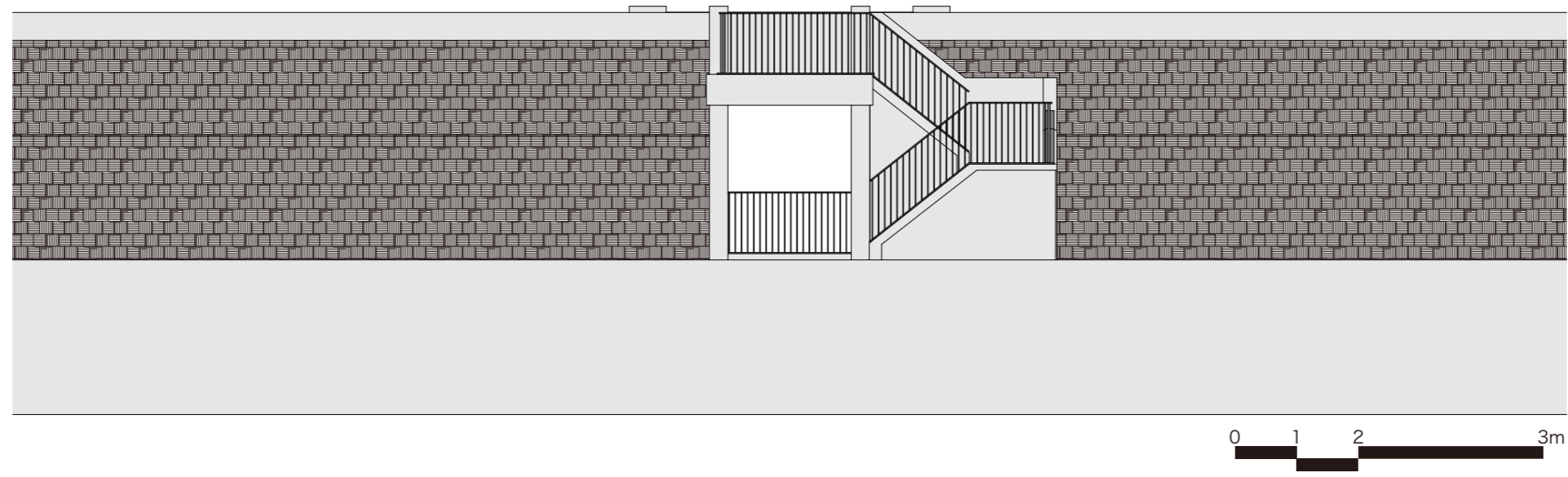
調査箇所	緯度, 経度	角度 (°)	写真
高知城 正門	33.560680, 133.533190	75	
高知城 城壁	33.560561, 133.532970	75	
高知城歴史博物館	33.559830, 133.533973	80	
高知県立文学館	33.561598, 133.533275	80	

付録 D 小段までの高さ と下段の検討

	下段の勾配 60°	下段の勾配 70°	下段の勾配 80°
小段までの高さ 2.0m			
小段までの高さ 2.5m			



海側立面図



住宅側立面図

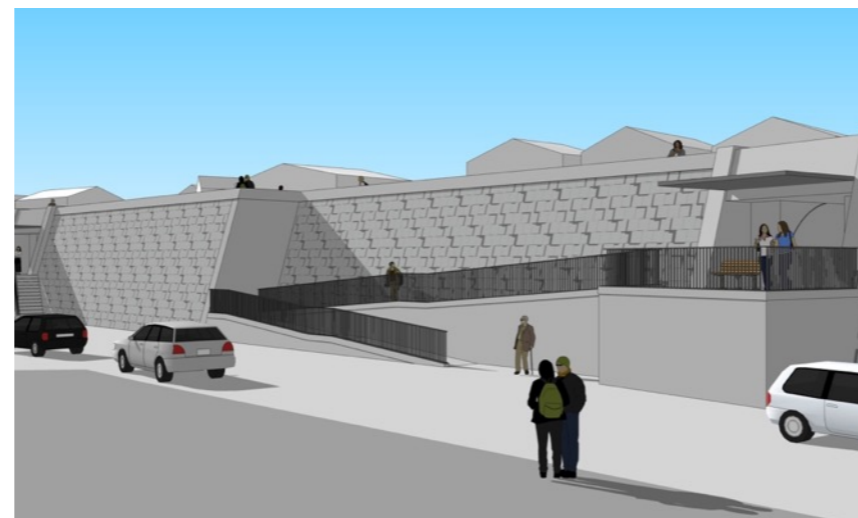
付録 F パース



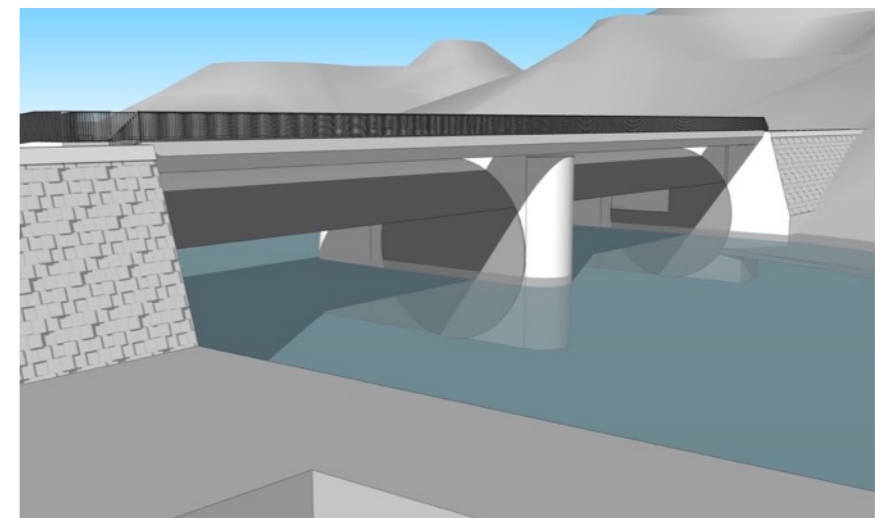
全体パース



陸閘（住宅側）



陸閘（海側）



水門