

M県M町Fポンプ場 津波浸水対策を踏まえた建屋改造計画

オリジナル設計株式会社

施設本部東日本施設部施設4課 真島 佑介

東日本大震災により被災した地域一帯にあるポンプ場の新設・補強設計を段階的に行っていく中で、現時点で予算が十分に確保できない施設における設備機器の津波浸水対策を行うにあたって、建築での浸水対策の検討を実施した。改築にかかるコストや、維持管理動線・建屋の構造上の負担を抑えることを考慮し、比較検討を行った。

Key Words : ポンプ場改築、津波浸水対策、改築の段階的対応

1. はじめに

M県M町は、東日本大震災により震度6弱を記録し、その後の津波（津波高さ TP+2.6）の来襲により沿岸部の市街地や農地等約167haが浸水するなど激しい被害を受けた。

また、地震に伴う地殻変動や液状化による地盤沈下により、海水が市街地等に流入し道路の冠水が発生している。大雨時には地盤沈下による排水不良等により住宅地における床上・床下浸水が発生するなど、甚大な被害の発生が今後も懸念されており、このような状況から町内の雨水ポンプ場の整備が急務となっている。

本業務は、そのような状況の中、震災復興交付金の対象事業として同町内の雨水ポンプ場各施設の耐水化・排水能力アップのための新設・補強設計を行うものである。各施設の補強内容については、被害状況や復旧の重要度を踏まえて決定していくこととなり、段階的に対応していくこととなった。現時点での交付金の配分具合により十分な予算が確保できない箇所については、簡易的な浸水対策を行うこととなった。

本論文では、M県M町内の雨水ポンプ場の一つであるF雨水ポンプ場の津波浸水対策として検討を行った建築の改造計画の一例を示す。

2. 施設の概要

M県M町内の雨水ポンプ場の位置図および各施設の津波被害状況を表-1に示す。

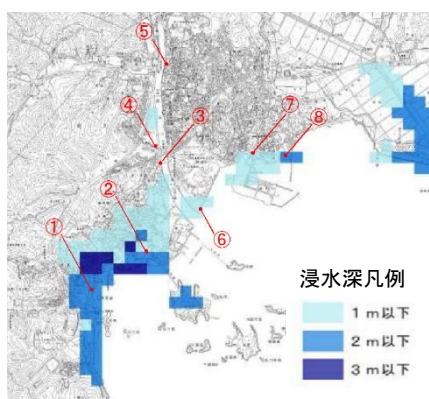


表-1 雨水ポンプ場の位置および津波被害状況

ポンプ場名	津波の浸水深	ポンプ場名	津波の浸水深
① Oポンプ場	浸水深2m以下	⑤ N Iポンプ場	浸水なし
② Fポンプ場	浸水深1m以下	⑥ Tポンプ場	浸水深1m以下
③ Jポンプ場	浸水なし	⑦ Iポンプ場	浸水なし
④ Kポンプ場	浸水なし	⑧ NAポンプ場	浸水なし

図1 M県M町内の東日本大震災時の津波の浸水深さ

その中で、今回対象となるF雨水ポンプ場の設計諸元値を以下に示す。

- ① 供用開始 : 昭和 50 年 3 月 (経過年数 41 年)
- ② 流入渠 : □2, 100×1, 300mm
- ③ 放流渠 : □ 900×1, 500mm (馬蹄渠)、M湾へ放流
- ④ 沈砂池 : 3.5m×11.0m×2 池 (除砂設備無し)
- ⑤ 除塵設備 : 自動除塵機 1 基、目幅 50mm
- ⑥ ポンプ設備 : 斜流渦巻ポンプ 1 台
φ 400mm×5.781m×28m³ /min×37kW
横軸斜流ポンプ 1 台
φ 800mm×3.3 m×86.19m³ /min×75kW
水中ポンプ 1 台
φ 200mm×5.0 m× 5.0m³ /min×11kW
- ⑦ 電気設備 : 受電方式 3φ3W 6.6kV 高圧受電
受変電設備 1 式、ポンプ盤 1 面、ポンプ現場盤 1 面
非常通報装置 1 台、自家発電気設備 175KVA ディーゼル式

F ポンプ場は TP+1.2m の敷地に、ポンプ室（鉄骨造・平屋建て）と電気室（鉄骨造・地上 2 階建て）の建屋を配し、集水した雨水を M 湾に放流している。敷地近傍には防潮堤（TP+2.1m 程度）が設置されている。以下に、ポンプ場の敷地配置図を示す。

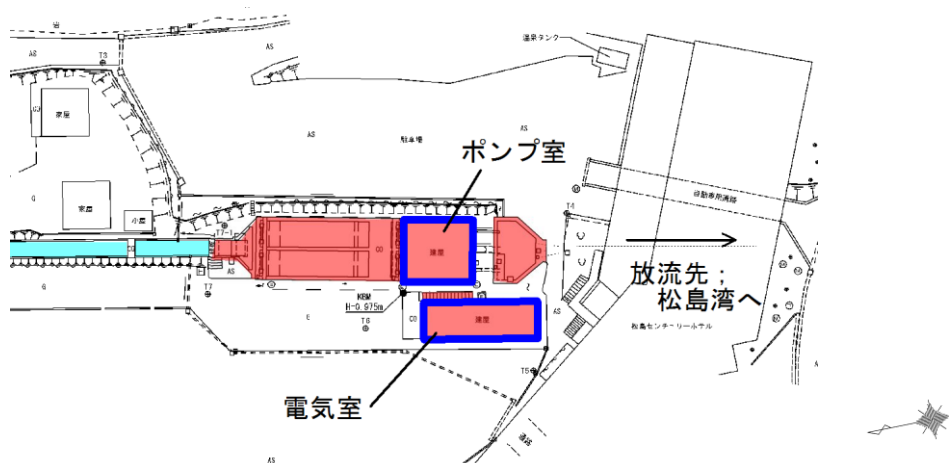


図2 Fポンプ場 敷地配置図

3. 設計の概要

F ポンプ場では、東日本大震災発生時に近傍の防潮堤から越流した津波による浸水被害が報告されており、敷地内における浸水深さは維持管理者へのヒアリングからGL+0.3m 程度と確認できた。ふたつの建屋の1 階には、機器制御のための電気盤が置か

れており、浸水による機能停止は許されない。このような状況の中で、被災時の処理能力の継続性を確保するため、排水機能の能力アップおよび建屋・設備機器の津波対策が必要とされている。

M県M町内の各雨水ポンプ場の補強を震災復興交付金対象事業の中で行っていくにあたり、施設の優先度・震災復興交付金の財源の配分を勘案した結果、F雨水ポンプ場では、東日本復興交付金事業として水中ポンプ更新による排水機能の能力アップおよび放流渠・吐口の改修を行うこととなった。

本業務では、上記設計業務以外の交付金による事業は、将来的に順次対応を行っていくものと位置づけられ、建屋内の機器の浸水対策は当座の対応として、既往浸水被害高さ（TP+0.3m）を上回る GL+0.5m のレベルで防水ラインを形成することでその対策とすることとなった。

以下に本ポンプ場の建屋の平面図および高さ関係図を示す。浸水対策の必要となる電気盤は、ポンプ室・電気室内に置かれている。

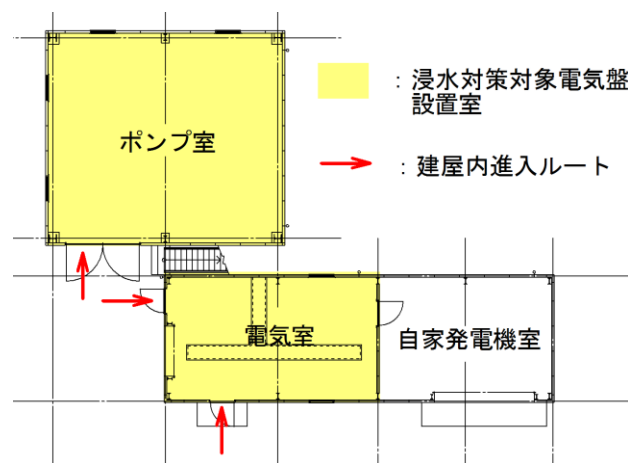


図3 Fポンプ場建屋 1階平面図

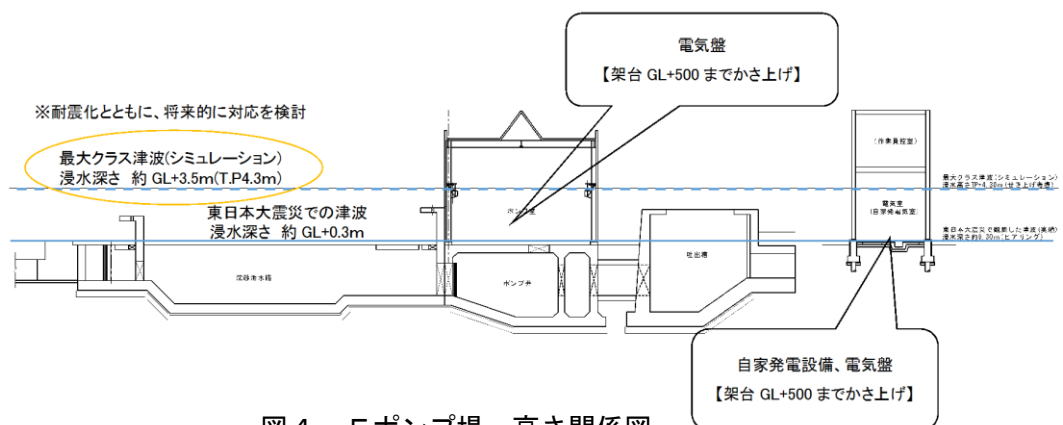


図4 Fポンプ場 高さ関係図

4. 検討内容

電気盤の既往浸水被害高さに対する浸水対策を、3つのCASEに分けて検討した。以下にそれぞれの検討案を示す。

	CASE-1		CASE-2		CASE-3
	建屋外に防潮壁を設置する。		建屋内に防潮壁を設置する。		設備基礎をかさ上げする。
	CASE1-1	CASE1-2	CASE2-1	CASE2-2	
概要	R C擁壁新設	A L Cパネルを外壁外側に取付	R C立上り新設	A L Cパネルを外壁内側に取付	浸水レベルより高い基礎架台を新設
模式図					
開口部の処理	 または				段差、障害物は出てこないため、開口部への配慮は不要

CASE-1は、建屋の外部に浸水高さを超える壁を立て込む案である。RCの擁壁または、ALCパネルでの築造の2案を検討した。壁の設置により、津波が建屋に到達する前にさえぎられるため、津波の衝撃による建屋への影響が少ないと考えられるが、その反面、壁の建込みが大掛かりになることが懸念される。

CASE-2は、建屋の内部に機器の全面を囲うように浸水高さを超える壁を立て込む案である。RC立上りまたは、ALCパネルでの築造の2案を検討した。建屋外部の維持管理動線への影響が少ないが、その反面、建屋内に壁が立ち上がるため、建屋内の有効スペースが阻害されてしまう。

CASE-1、2ともに、建屋の壁面に沿って壁を立ち上げることになるが、維持管理作業時、機器搬出入時に通行動線となる扉・シャッター部分についても同様の防水ラインを形成できなければ、浸水対策としては不十分である。そのため、開口部付近については上記のような壁による防水ラインの形成は行わず、別途、防潮板および階段により開口部下端をあげることにした。

CASE-3 では、前述の2案とは別のアプローチで検討を行い、立ち上がりを設けるのではなく、機器の基礎をかさ上げすることで機器を浸水高さから逃がす案とした。プラント電気設計者に設置される盤の寸法を確認したところ、ポンプ室・電気室ともに、基礎を浸水対策高さのGL+500まで上げたとしても建屋内に納まることが確認された。盤の操作時には前面に足場を設けることで対応するものとする。

4. 検討結果

CASE1-1 では、津波の衝撃に対する強度の確保が可能となるが、RCの擁壁築造のための基礎工事（杭打設）が別途必要となり施工費の高騰が懸念され、費用をかけないで浸水対策を行うというコンセプトに反する。CASE1-2, 2-1, 2-2 は、比較的少額の施工費での対応が可能となるが、面で津波を受けることによる衝撃や、建屋の積載荷重の増加等、既存建屋への影響が無視できないものと考えられる。また、維持管理動線が平らでなくなることによる、利便性の低下・立ち上がり部へのつまずきによる事故の発生等弊害も予想されるため、適当ではないと考えられる。

CASE. 3 では上記の弊害となるすべての点（工費・既設建屋への影響・維持管理動線の確保）はほぼすべての項目で優れており、今回の浸水対策に最適と判断ができた。

各 CASE の評価を以下に示す。

◎：4点 ○：3点 △：2点 ×：1点

	CASE-1		CASE-2		CASE-3
長所	建物内のスペースに変更が生じない。また外壁の手前で外力を受けることができるため、信頼性が高い。		場内の維持管理スペースに影響がない		容易に対応が可能
短所	R C擁壁新設の場合は、地盤改良の施工費が多くかかる。		建屋に津波の外力が加わる。 建物内のスペースが、施工クリア＋壁厚分狭くなる。		建屋に津波の外力が加わる。 建屋内に浸水あり
	CASE1-1	CASE1-2	CASE2-1	CASE2-2	
コスト	地盤改良が必要 概算：270 万円 ×	ALC 板及び鉄骨 下地取付費 概算：100 万円 △	コンクリート立上り 壁の施工 概算：50 万円 ○	ALC 板及び鉄骨 下地取付費 概算：100 万円 △	基礎架台の新設 概算：40 万円 ○
施工性	周辺建物との位置関係から施工困難な箇所有 ×	乾式工法のため省スペースでの施工可能 ○	建屋内での作業に若干の難あり △	乾式工法のため省スペースでの施工可能 ○	施工は容易 ◎

維持管理 性	場内が狭くなる。 △	建屋内が狭くなる。 △	従前と同等 ◎		
安全性	開口部の床面に高低差ができるため、つまずきの恐れあり △			従前と同等 ◎	
総合評価	△ 6 点	○ 9 点	○ 9 点	○ 9 点	◎ 15 点

5. おわりに

M県M町F雨水ポンプ場は、震災復興交付金事業の中で同町内の各雨水ポンプ場の施設の優先度・既往浸水被害高さ・交付金の配分バランスを考慮し（L2クラスの津波対策は行わず）、当座の対応としてGL+0.5mの浸水に対する浸水対策を、コストがなるべくかからない形で行うように計画した。

浸水対策案としては、1階に配置された設備機器の基礎高さをかさ上げすることで費用を最小限に抑えつつ、機能を満たす設計とすることができた。

なお、今回の提案は、建屋の室内の有効高さと、そこに設置される機器の実寸法との間に余裕があったためにできた対策案である。今後、建屋の新築・改築を計画時に建屋内の空間を検討する際には、維持管理・搬出入に必要な最低限のスペースのみ満たす寸法のみで計画を行うのではなく、あらかじめ若干の寸法的余裕を見込んでおくことができれば、緊急に対応が必要となる案件に対しても、今回の浸水対策のようなコストを抑えた提案も可能になると考えられる。