

# 東北学院大学各キャンパスの 被災特別調査報告書

泉キャンパス2号館高架配水槽緊急修繕に関する検討

2011年3月29日

東北学院大学施設被害特別調査委員会

## 目 次

1	はじめに.....	1
2	被害状況.....	1
2.1	雑用水系統高架水槽本体.....	1
2.2	雑用水系統高架水槽基礎・架台.....	2
2.3	雑用水系統高架水槽廻りの配管類.....	2
2.4	上水系統高架水槽.....	2
2.5	雑用水用授水槽.....	2
2.6	上水用授水槽.....	2
2.7	雑用水用揚水ポンプ.....	2
2.8	上水用揚水ポンプ.....	2
3	復旧策の提案.....	3
3.1	破損パネル部材交換案.....	3
3.2	高架水槽交換案.....	3
3.3	高架水槽別置き案.....	3
3.4	ポンプ圧送方式案.....	3
3.5	その他.....	3
4	結論.....	3

## 1 はじめに

本委員会は、2011年東北地方太平洋沖地震後の東北学院大学各キャンパスの建物等の健全性をチェックする目的で作られ、3月25日付けで報告書を提出している。

報告書の中で触れていたが、泉キャンパスの2号館の塔屋内設置の雑用水系統の高架水槽が破損し、キャンパス内各棟に雑用水を供給できず、便器の洗浄が行えない状況にある。今回の調査は、この高架水槽の破損状況をさらに詳しく調査し、併せて関連する受水槽および揚水ポンプの状態も確認の上、給水機能復旧のための方策を検討し、提案するものである。委員会のメンバーは、環境建設工学科教員より構成され、以下の専門・資格を有するものである。

委員長：吉田 望教授（地震工学、耐震工学・一級建築士）

委 員：遠藤孝夫教授（コンクリート工学・技術士，土木学会特別上級技術者）

飛田善雄教授（地盤工学）

石川雅美教授（コンクリート構造工学）

中沢正利教授（構造力学・技術士）

竹林芳久教授（建築設備工学・一級建築士，技術士，建築設備士）

武田三弘教授（コンクリート工学・コンクリート診断士）

櫻井一弥准教授（建築計画学・一級建築士，日本建築家協会登録建築家）

調査は以下の日程で行った。

3月22日：泉キャンパス全体調査

3月28日：給水システム詳細調査，3月29日：雑用水系の追加調査

## 2 被害状況

### 2.1 雑用水系統高架水槽本体

本水槽は9階相当の塔屋に設置されたFRP製パネル水槽と呼ばれている水槽であり、FRP製のパネルをボルトによって張り合わせ直方体の形状に組み立てたものである。今回の調査では写真2.1～2.3に示すようにパネルを連結するボルトが破断し、パネルが剥がれると共にパネルそのものも破断している。破断部分は底部から95cmで、保守担当者によれば、ほぼ当時の水位であったとのことである。一方、スロッシング<sup>注1</sup>に弱いとされている水槽天井部分の損傷は見られなかった。



図2.1 右方塔屋内に水槽設置



図2.2 水槽パネル剥離部分



図2.3 水槽パネル破断部分

以上のように、現状では全く水槽としての機能は果たせない状態である。

注1) スロッシング：液体容器の振動によって引き起こされる溶液の液面揺動をいう。地震の周期と容器の固有周期が近い場合は液体があふれ出るほど大きく揺れ、容器の損傷に至る例もある。

## 2.2 雑用水系統高架水槽基礎・架台

本水槽はR C基礎の上に鉄骨架台を設けその上にアンカーボルトにて固定されている。調査では鉄骨架台がずれ込み、固定用のアンカーボルトが抜け、曲がり等の損傷を受けていた。



図2.4 架台のズレ、固定ボルトの破断・抜け



図2.5 架台アンカーボルトの曲がり

## 2.3 雑用水系統高架水槽廻りの配管類

水槽には揚水管、給水管およびブロー管が接続されているが、写真2.5で示すようにブロー管との接続部のみ損傷を受けていた。



図2.6 ブロー管接続部の損傷

## 2.4 上水系統高架水槽

本水槽は8階相当の塔屋に設置されているFRP製パネル水槽である。この水槽は写真2.7に示すように損傷を受けていない。

## 2.5 雑用水用授水槽

本水槽は1号館地下1階の二重スラブを利用したコンクリート水槽で、損傷を受けていない。

## 2.6 上水用授水槽

1号館地下1階に設置されており、外観上の損傷を受けていない。

## 2.7 雑用水用揚水ポンプ

1号館地下1階に設置されており、外観上の損傷はを受けていない。

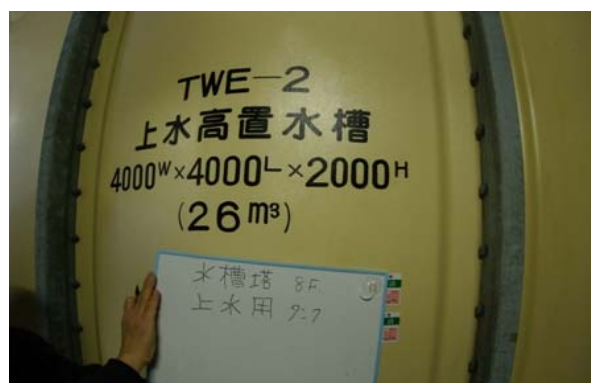


図2.7 上水高架水槽・損傷なし

## 2.8 上水用揚水ポンプ

1号館地下1階に設置されており、外観上の損傷はを受けていない。

### 3 復旧策の提案

給水系統の調査結果、損傷を受けているのは、2号管塔屋（9階相当）に設置されている雑用水系統の高架水槽およびその周辺機材であることが明らかになった。この水は主に便器の洗浄水として使われているものであり、このままではトイレが使用できない事態となる。そこで、この雑用水系統の給水機能の復旧のための対策を検討し、提案する。

#### 3.1 破損パネル部材交換案

破損したパネルのみを交換する方法である。旧製品であることから在庫がある可能性は少ないと思われるが、運良く入手できた場合は、復旧工期が最も短いというメリットがあり、応急処置として検討する価値は高い。ただし、他の部材も相当程度劣化していると考えられるため、あくまで応急処置と考え、時期を見て水槽全体を更新する必要がある。

#### 3.2 高架水槽交換案

破損している高架水槽の交換である。水槽の設置場所が塔屋内であるため、一体成型型の水槽は搬入できないため、現地組み立て型のパネル水槽となる。材質は現水槽と同じFRPやステンレススチールが考えられる。なお、更新に当たっての水槽の耐震クラスは最高クラスである「設計震度2.0G」の製品を採用することを勧めたい。

#### 3.3 高架水槽別置き案

本案は2号館屋上に調達可能な水槽を設置する案である。この案のメリットは、水槽の形式や容量を選ばないことから、水槽の調達が最も容易な案である。たとえば塔屋内には設置不可能な一体成型型の水槽を必要容量分複数個置く方法が採用できる。ただし、この案は、水槽設置位置が現状よりも数メートル低くなるため、供給水圧が低くなり、最上階の便器の洗浄弁が適切に作動しない可能性があることや現状の水槽からの配管盛替え工事が必要となるなどのデメリットもある。本案は、高架水槽交換案が不可能な場合の代替案として位置付けるのが妥当と思われる。なお、本案採用に当たっては屋上に水槽相当の荷重をかける可否についての構造的チェックが必要である。

#### 3.4 ポンプ圧送方式案

本案は高架水槽を設置せずに受水槽から直接ポンプで各棟に圧送する方式である。高架水槽の調達からは解放されるが、その代わり圧送ポンプおよびその制御盤の調達が必要となる。どちらが調達しやすいかで本案の採否が決まると考えられる。

#### 3.5 その他

上水系統が生きているため、上水を雑用水として使用することも検討してみた。もっとも簡便な方法は、上水配管を雑用水配管に接続することである。しかし、これまで使用されていた雑用水は、駐車場地下より組み上げた井水であり、飲料に適する水質であるとは考えにくい。したがって、この配管と飲料にも使用される上水配管を接続することはいわゆるクロスコネクションとなり、衛生上の問題が生ずる可能性があるため、本案は提案すべきではないと判断した。

### 4 結論

4つの案を提案したが、選択する際に最も重視すべきことは工期である。水槽の破損部分と同じパネルが調達出来れば、もっとも早く復旧できる。現状の水槽が旧製品であり同じ部品の入手はかなり難しいと考えられるが、検討する価値はある。次に工期が短いのは、高架水槽交換案である。関連配管工事等も少なく最も現実的案と考えられる。したがって、破損部のパネル交換案と高架水槽交換案を第一優先案として並行して進め、この双方が実現困難な場合に、高架水槽別

置き案およびポンプ圧送方式案を検討することを勧めたい。

短期間で工事を完了させる要諦は、この工事の場合、水槽部材の確保である。一日も早く、施工業者に発注されることが必要と思われる。

なお、本工事を担当する業者は、建築ゼネコンあるいは設備サブコンが考えられるが、資機材の調達能力の高い業者を選定されたい。一般的には全国ネットワークを持った規模の大きな業者が優利にあると思われる。

以上