

地震災害による破損杭の調査及びその復旧工事

石井 俊行*
Toshiyuki Ishii

小野 敏男**
Toshio Ono

高橋 一彦***
Kazuhiko Takahashi

昭和58年5月26日に発生した日本海中部地震により、秋田港外港地区荷役上屋は多大な被害を受けた。被害は建物全体に及んでいるが、ここでは基礎杭の破損の確認調査及び復旧工事について述べる。

1. 建物概要

- (1)構造形式 RC造平家 屋根S造
- (2)建物規模 平面規模 43m×150m
高さ 軒高7.5m
- (3)建物用途 鉱石倉庫
- (4)地業 杭基礎 PC600φ l=18m

2. 調査概要

杭の破損状態を基礎を壊さずに調査することは大変難かしく、種々検討した結果下記の手順で調査を行った。

なお、調査対象は柱下270本のうち5本とした。

- ①基礎周囲を掘削し、杭の位置を確認する
- ②基礎天端に杭芯を墨出しする
- ③ダイヤモンドコア抜き工法で200φのコアを抜く長さは2.3m（基礎厚約1.3m+杭頭コンクリート1.0m）。

Fig.1参照

- ④杭内部の砂抜きをする

タービンポンプ、コンプレッサ、ライザーパイプ等を用い、ライザー管にエア及び水のホースを取り付け、コア抜き箇所上部よりエアと水でプレッシャーを加え外部に砂を吐き出させる。

- ⑤下水道探索用カメラを用い、杭の内部を360°方向撮影し破損状態を確認する

本来、この方法の適用には水の透明度を必要とするため、心配ではあったが、実際には水の濁りが薄らいだ状態で内部を撮影したところ、内部を判断できる画像が得られ

た。

上記の手順で調査した結果、調査対象5本のうち1本を除き全て破損しているのが確認された。破損位置は平均して基礎の天端より3～4mの位置に集中していた。破損状態はくの字に折れ穴が開いており、上下にタテ及び斜めのクラックが入っていることが確認された。（Fig.2参照）

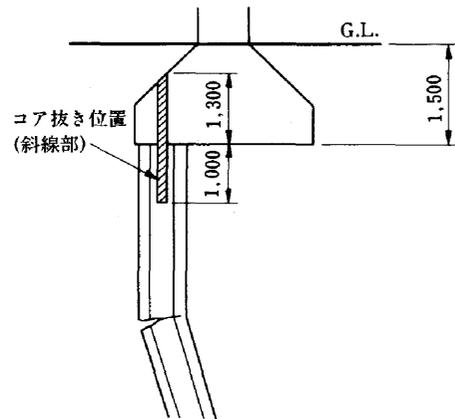


Fig.1 コア抜き長さ

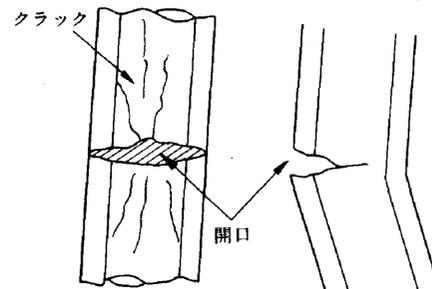


Fig.2 杭の破損状態

3. 補修方法

補修方法の検討に当たり以下の2点を基本条件とした。

- 1) 前記調査により杭は全て破壊しているものとする
- 2) 地盤の液状化は起らないものとする

補修は本来、原設計にもとづいて原形復旧を図れば良い訳である。しかし、地中梁の復旧には破壊部分の再構築、多数のひびわれ補修、また、それらの作業のために地下水位を低下させる必要があり、経済的な方法とは云い難い。

そこで補修方法としては、比較的施工が容易な柱下基礎部を集中的に行い、基礎全体としての水平耐力が原設計のそれを上廻るようにする。

以上の観点より検討を進めた結果、Fig.3に示すように、新たに場所打ち杭（リバーササーキュレーション工法）を築造し、その基礎も新設した。

*東北(支)高萩(作)
**東北(支)仙台(出)
***東北(支)最上(出)

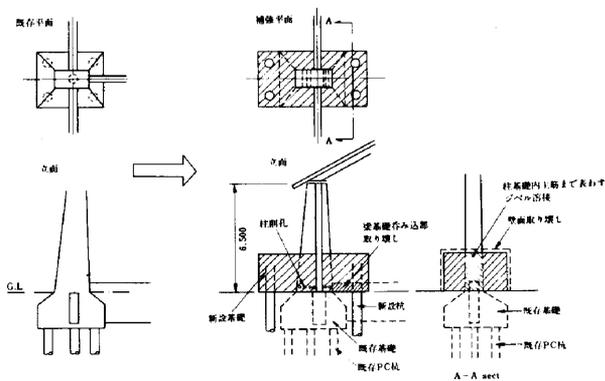


Fig.3 補強要領図

4. 施工

- 1) 施工内容 基礎杭 800φ l=21m 74本 新設
800φ l=17m 44本 新設
基礎 22基新設

2) 基礎杭の施工

リバースサーキュレーション工法を採用した理由は、建屋内部の杭が全体の半数を占め、施工上から高さの制限を受けること、既製杭では継手の処理等も含め問題が多いことなどによる。

以下概略施工手順を示す。(Fig.4参照)

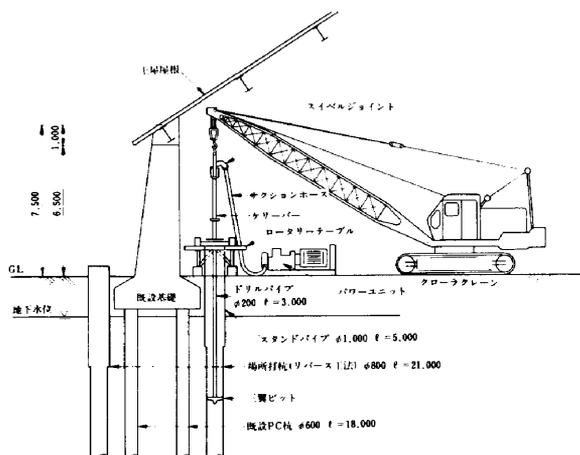


Fig.4 リバースサーキュレーション工法概要図

- ①杭芯出し後スタンドパイプを打込む
- ②逆循環方式による掘削を行う
- ③鉄筋籠を建て込む
- ④レミー管を吊り込み、コンクリートを打設する
- ⑤スタンドパイプを引抜く

Table 1にその施工実績を示す。工程的には好結果が得られたが、杭径が小さいため打設コンクリート量は予定より超過した。

Table 1 リバースサーキュレーション工法施工実績

種別	杭打設箇所	杭長(m)	打込本数(本)	延日数(日)	実際の打込日数(日)	1日当り打込本数(本/日)	1日当り打込m数(m/日)	稼働率(%)	コンクリートの実長数量に対する割合	コンクリートの実長数量に対する割合
1号機	上層内側	21	21	38	10.5	2.00	42.0	71.1	1.344	1.333
	上層外側	17	21		8	2.88	44.6		1.287	
	上層外側	17	23		8.5	2.71	46.0		1.326	
2号機	上層外側	21	53	30	20	2.65	55.7	86.7	1.346	

3) 基礎の施工

基礎の施工手順を以下に示す。(Fig.5参照)

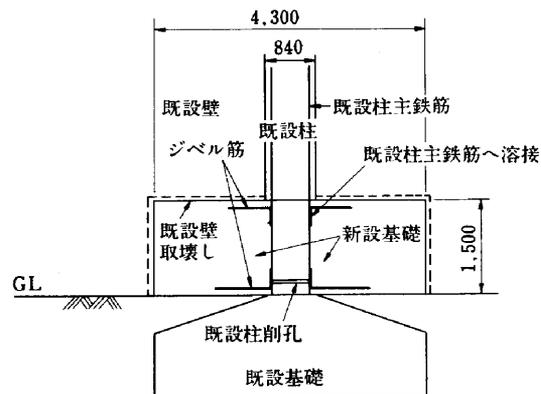


Fig.5 新設基礎と既設柱の取り合い

- ①既設壁コンクリート(壁厚290~370mm)を一部取壊す
- ②既設柱の主筋を露出させ、アンカー用ジベル筋を溶接する
- ③既設柱を削孔して、ベース鉄筋を貫通させる
- ④新設基礎内に存在する既設地中梁のコンクリートを研る
- ⑤鉄筋を配筋する
- ⑥型枠をセットする
- ⑦コンクリートを打設する

以上により既設基礎の上に、柱と一体化した新設基礎を築造し、新設杭にて支持させることができた。



Photo 1 完成写真

5. おわりに

建屋の調査から復旧工事に至るまで、悪条件下ではあったが全工期無災害で工期内に竣工できた。

最後に補修工事の工法に関し、御協力して下さった関係各位に深く感謝致します。