

稚内北防波堤ドーム柱の耐震補強

北海道開発局稚内開発建設部

大井啓司

(株)ピー・エス札幌支店

正会員○高木隆一

(株)間組札幌支店

青木正雄

1. はじめに

稚内北防波堤ドームは、昭和11年に建設された古代ローマの柱廊を思わせる独特の外観を有した、歴史的アーチ型構造物である。昭和40年頃からコンクリートの劣化が進み、第三者に被害を与えることが懸念された為、昭和56年に原形を保持するように全面改修され現在にいたっている。

兵庫県南部地震のあと、現行の道路橋示方書による照査の結果、地震時保有水平耐力が不足していることが判明した。このため、柱部材に対して以下の補強対策が取られることとなった。

- ①表面コンクリートをはつり取り、配置されている帯鉄筋を撤去する。
- ②P C鋼材を連続的に巻きだてる。
- ③高性能モルタルにより断面修復を行う。

本稿では、一連の補強工事の内、特にP C鋼線巻き立て工について報告するものである。写真-1に全景写真を、図-1に柱部の構造寸法を示す。

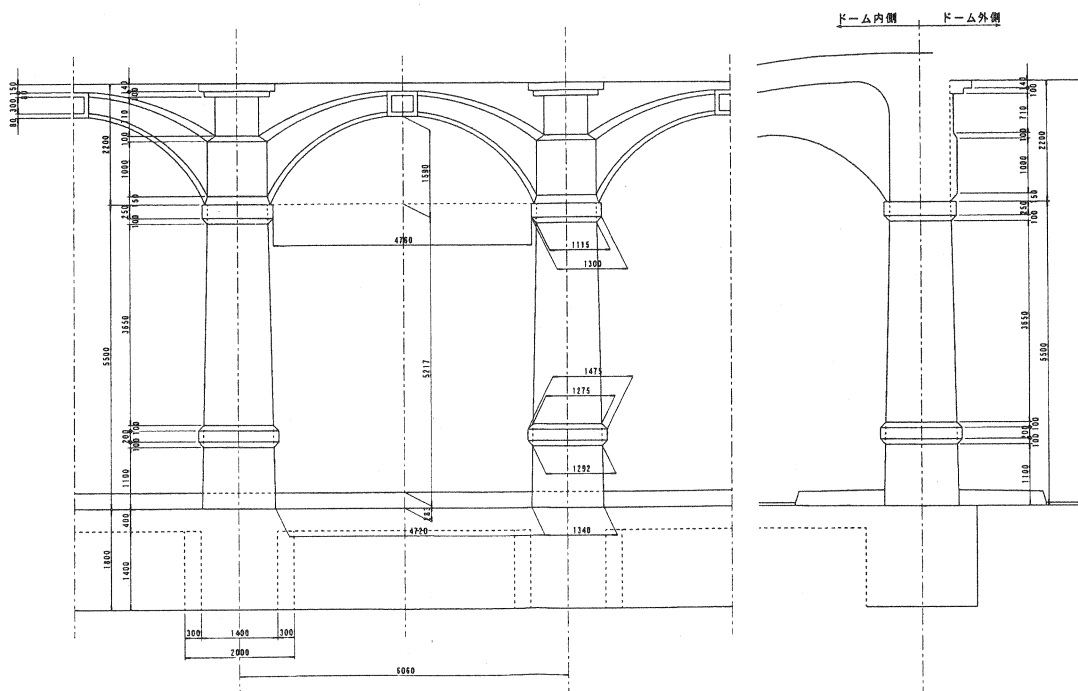


図-1 柱部の構造寸法

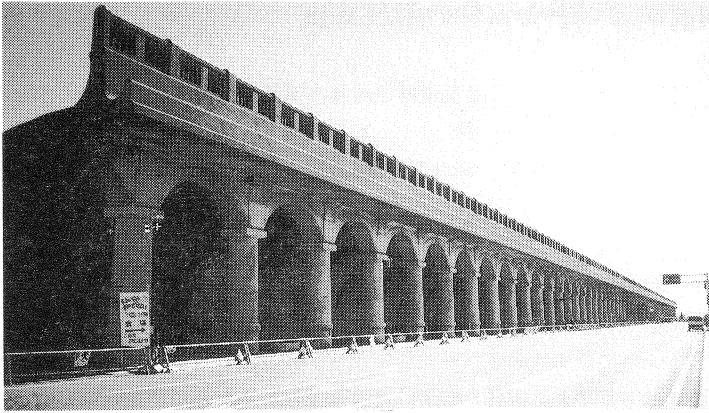
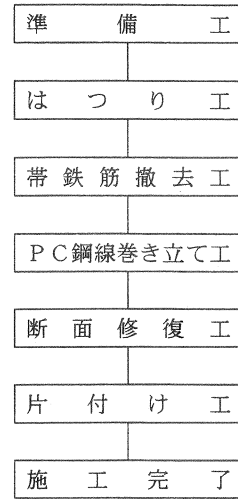


写真-1 ドーム全景



2. 施工概要

2.1 施工フローチャート

柱部材の施工フローを図-2に示す。

図-2 施工フローチャート

2.2 はつり工

表面コンクリートのはつりは、はつり後の断面にマイクロクラックを生じさせないことと、主鉄筋に傷をつけ無いようにするためウォータージェット工法により行った。図-3にははつり工の施工概念図を示す。

はつり深さは主鉄筋の裏側までであるが、主鉄筋の表面付近までは上下方向移動装置付きのジェットノズルを用い、移動装置つきノズルでははつれない上下端および鉄筋の裏側部分は、ハンドガンによるジェットノズルを用いた。

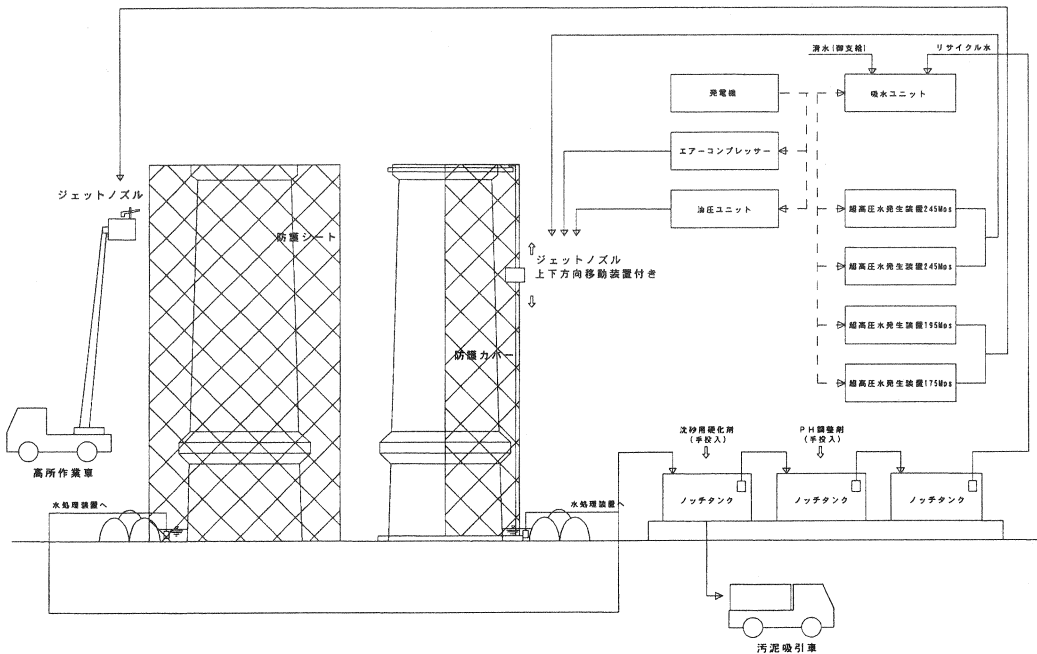


図-3 はつり工施工概念図

2. 3 巻き立て工

帯鉄筋除去後、PC鋼線をスパイラル状に連続的に巻きつけた。塩害対策のため、PC鋼材はφ9.6mm(7本よりφ3.2mm)の亜鉛アルミメッキ鋼線にポリエチレン被覆を施したものを使用した。

図-4に巻き立て工のフローチャートを示す。

2. 3. 1 巻き立て装置

PC鋼線を連続的に張力を与えながら巻き付けるため、巻き付け装置を開発した。写真-2に巻き付け装置全景を示す。

巻き付け装置は、油圧駆動の分割可能な回転ドラムを有し、このドラムが回転しながら昇降することによりPC鋼材を連続的に巻きつける構造となっている。

2. 3. 2 PC鋼線巻き取り

PC鋼線巻き立ての前に、あらかじめ必要長さのPC鋼線を回転ドラムに巻き取った。回転ドラムは、正逆回転機構と、回転+昇降機構を有しており、PC鋼線巻き取りのときは回転のみで行うことができる。

2. 3. 3 PC鋼線巻き付け

PC鋼線の巻き付けは、柱の付け根から巻き付けるため、下端からと上端からの2分割で行った。

始点側を定着具により固定した後、回転ドラムを回転させながら同時に上昇または降下させ連続的に巻きつけた。図-5にPC鋼線巻き付け工の概念図を示す。

張力は回転ドラムの駆動力により与える。回転ドラムはPC鋼線巻き取り部と回転部の2重構造になっており、ブレーキ装置の摩擦力で同時に回転する。ブレーキを調整することで、一定以上の負荷が掛かるとPC鋼線巻き取り部がスリップし、設定した以上の張力が導入されないようになっている。本補強工事では約1kNの張力を与えた。張力の確認は、PC鋼線を巻き付ける前にPC鋼線の先端を荷重計に取り付け、回転ドラムを回転させることにより、スリップ時の荷重を測定することで行った。

巻き付け間隔は、回転ドラムの回転速度と昇降速度を調整することで行う。油圧による駆動力は、減速器により回転機構と昇降機構に伝達される。この減速器のギヤ比を調整することで巻き付け間隔を調整できる。本工事では、巻き付け間隔を125mmとしたが、この場合は、回転ドラムが1周する間に125mm昇降するようにギヤ比を調整すればよい。

2. 3. 4 移動

回転ドラムは、左右に2分割することが出来る構造になっている。柱がかわせる位置まで、回転ドラムを左右に水平移動させ、電動駆動の台車によりレール上を走行して次の柱位置まで移動させる。所定の位置に台車をセットしたら、回転ドラムを水平移動させ結合し、PC鋼線巻き取りのフローへ戻る。図-6に回転ド

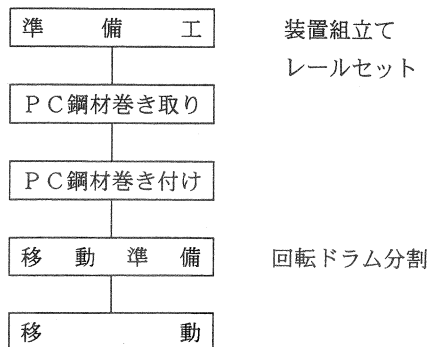


図-4 巻き立て工フローチャート

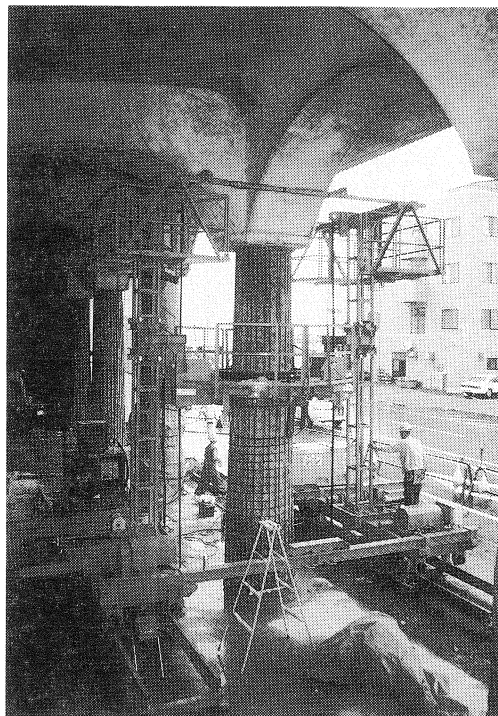
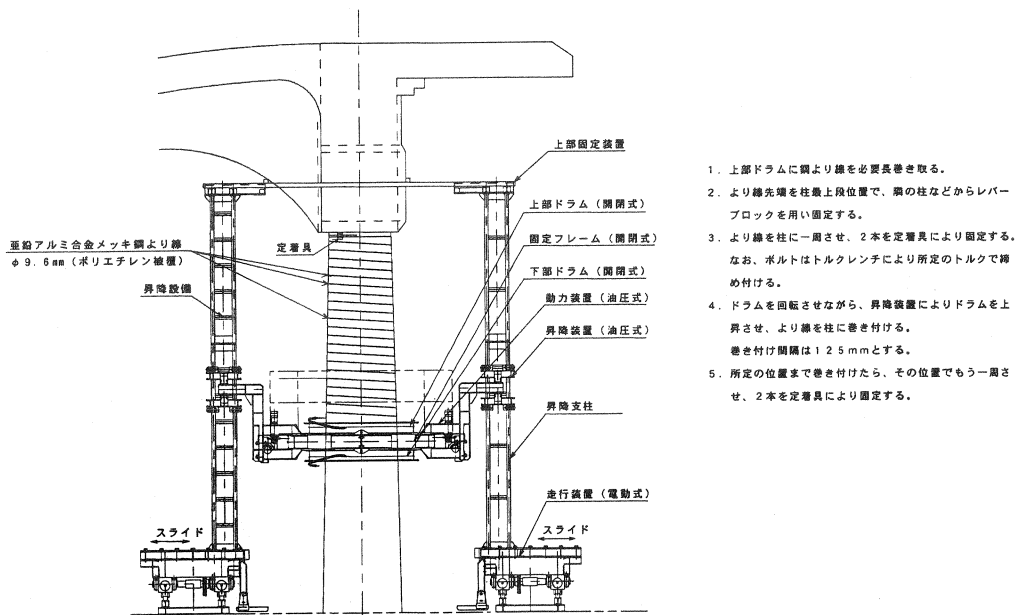


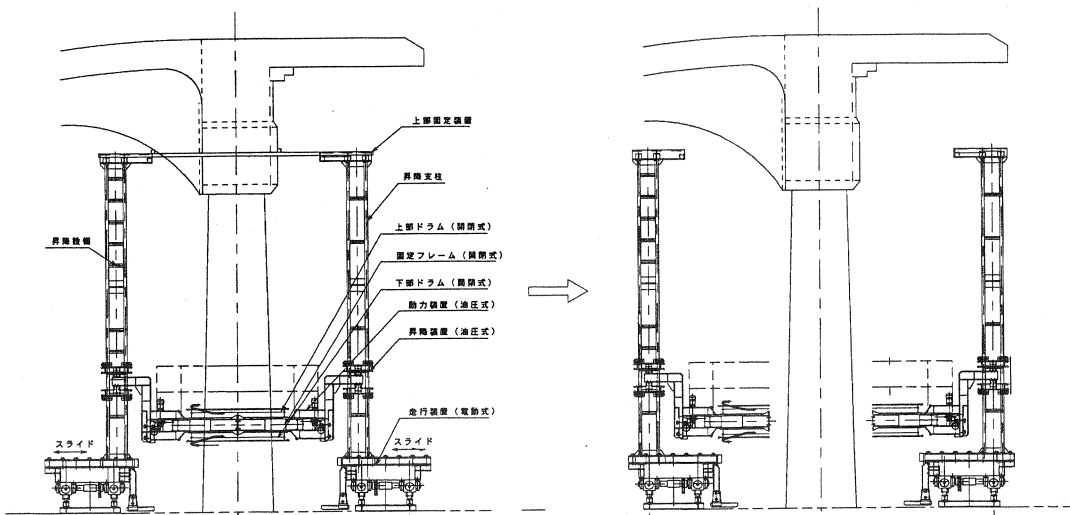
写真-2 巻き付け装置

ラム分割の概念図を、図-7に巻き付け機移動の概念図を示す。



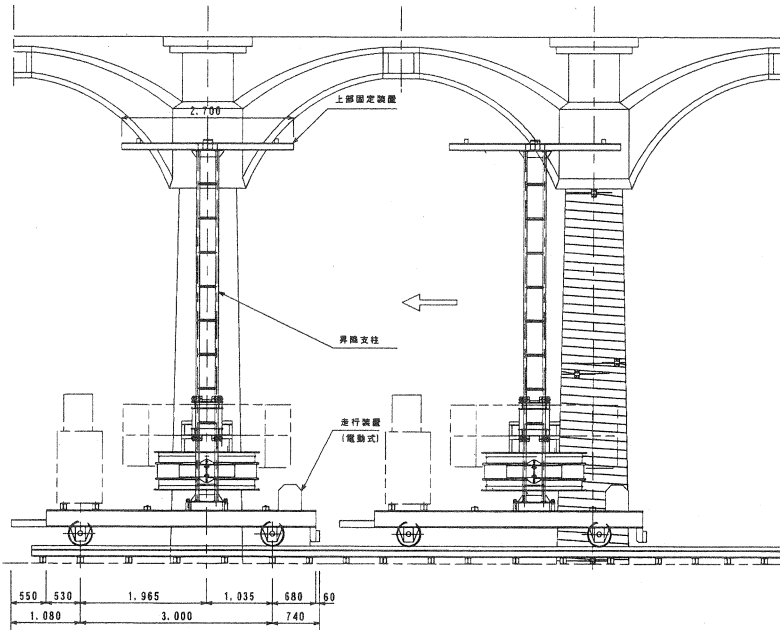
1. 上部ドラムに鋼より線を必要長巻き取る。
2. より線先端を柱最上段位置で、鋼の柱などからレバーブロックを用い固定する。
3. より線を柱に一周させ、2本を定着具により固定する。なお、ボルトはトルクレンチにより所定のトルクで締め付ける。
4. ドラムを回転させながら、昇降装置によりドラムを上昇させ、より線を柱に巻き付ける。巻き付け間隔は125mmとする。
5. 所定の位置まで巻き付けたら、その位置でもう一周させ、2本を定着具により固定する。

図-5 PC鋼線巻き付け機概念図



1. 上部固定装置のドーム直角方向部材を取り外す。
2. 固定フレーム、上部ドラム、下部ドラムを固定しているボルトを取り外す。
3. 昇降支柱を所定の位置までスライドさせ、固定する。

図-6 回転ドラム分割概念図



1. 敷設したレール上を、電動式の走行装置により、次の柱に移動させる。
2. レールには車輪止めなどを用い逸走防止を図る。
3. 所定の位置に移動させた後、移動概念図その1の逆の手順で固定フレーム、上部ドラム、下部ドラムなどを固定する。

図-7 巻き付け機移動概念図

柱1本に要した時間は、PC鋼線の巻き取りに30分、巻き付けに2時間、移動再セットに4時間30分で、合計7時間であった。写真-3にPC鋼線巻き付け状況を、写真-4にPC鋼線巻き付け完了写真を示す。

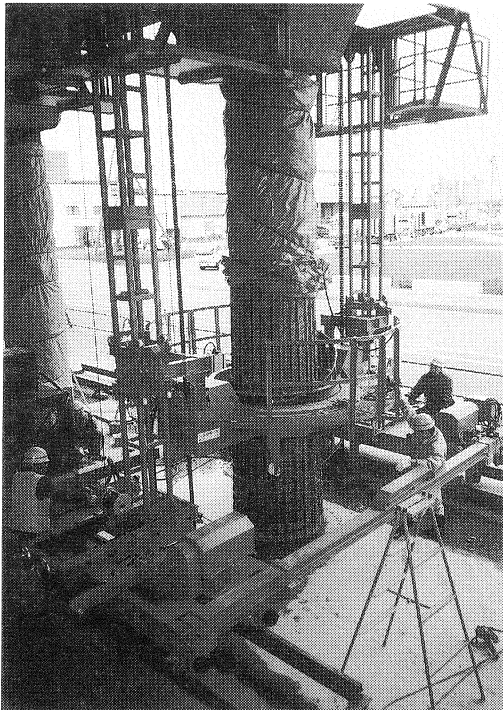


写真-3 PC鋼線巻き付け状況

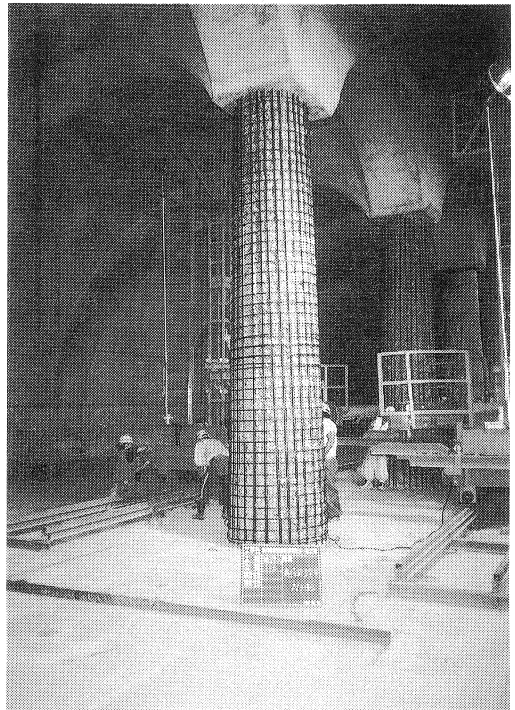


写真-4 PC鋼線巻き付け完了

2. 4 断面修復工

断面の修復は、鋼製の型枠をセットし、高流動モルタルをポンプ打設により充填した。なお、修復に際し塩害対策として柱の直径を10cm増厚した。

充填は2分割で行い、柱中間部分でかぶり厚確保の確認を行った。

3. おわりに

本耐震補強に用いた、PC鋼線を連続的に巻き付ける方法(PCコンファインド工法ワイヤーラップ方式)は、以下の特色を有する。

- ①フーチングとの一体化が可能であり、曲げ耐力の向上およびじん性のアップが図れる。
- ②プレストレスの導入により、新旧コンクリートの一体化ができるため表面処理およびジベル筋が不要となる。
- ③自重の増加が極めて少ないので、基礎への負担を軽減できる。
- ④建築限界の制限がある場合に有利である。
- ⑤部分補強が簡単である(例えば、段落とし部分)

PCコンファインド工法には、ワイヤーラップ方式の他に、プレキャストパネルを用いる方法(スパイラル方式)、およびブロック化した定着部を用い現場打ち施工を行う方式(フープ方式)がある。いずれも、PC鋼線を連続的に配置し、プレストレスの導入によりコンファインド(拘束)効果を高め、耐力の向上あるいはじん性の向上、または、その双方を向上させることができる。また、補強後の効果も確実に期待することができる。

これまで、PCコンファインド工法は橋脚補強に用いられてきたが、本工事は建築構造物の柱部材という比較的小規模な構造物に適用した例であり、このような構造物としては、立体駐車場の柱部材などが考えられる。

本報告が、今後の同種工事の施工にあたり参考となれば幸いである。