

アバットを必要としないプレテンション方式を用いた適用例 ——NAPP工法を適用したPC渡り廊下——

但野 広*¹・佐藤 孝則*²・平野 昌紀*³

1. はじめに

本物件がある会津若松は、福島県西部に広がる会津盆地の中心にある。

松平氏二十三万石の城下町で、幕末・維新の動乱期、戊辰の乱で悲壮な最期をとげた白虎隊ゆかりの地で知られているところでもある。市内には、鶴ヶ城・飯盛山・旧滝沢本陣など往時を偲ばせる史跡が点在し、江戸時代の建物を復元した会津武家屋敷と併せて、歴史散歩が楽しめるところでもある。

本物件は、山の斜面に建つ集合住宅の連絡通路として使われる渡り廊下（写真-1）と階段室（写真-2）である。図-1に渡り廊下と階段室の断面を示す。階段室は現場打ちで、渡り廊下はプレテンション方式による工場製品である。

製品寸法は、幅1990mm・長さ6500mmであるが、製作数量1ピースのため工場でのアバットの工程調整が難しい中、断面形状・長さの変更もあり、アバットを必要としないNAPP工法が採用された。

2. 工事概要

工事件名：県営住宅建設（屋外付帯）工事

工事場所：福島県会津若松市一箕町松長地内



写真-1 渡り廊下

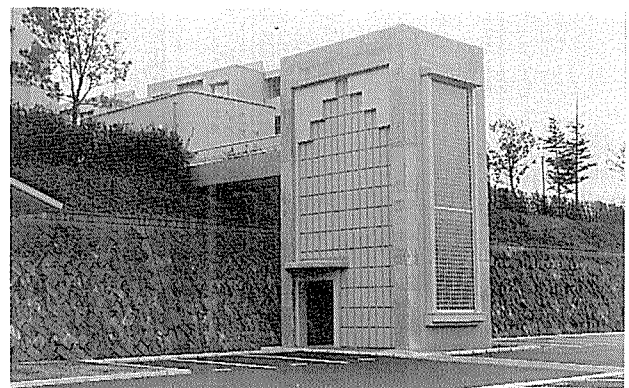


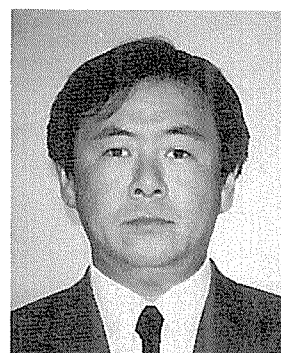
写真-2 階段室外観



*1 Hiroshi TADANO
福島県会津若松建設事務所
建築課営繕係
主任建築技師



*2 Takanori SATOH
木村建設(株)
常務取締役



*3 Masanori HIRANO
オリエンタル建設(株)
東北支店建築部
設計課長

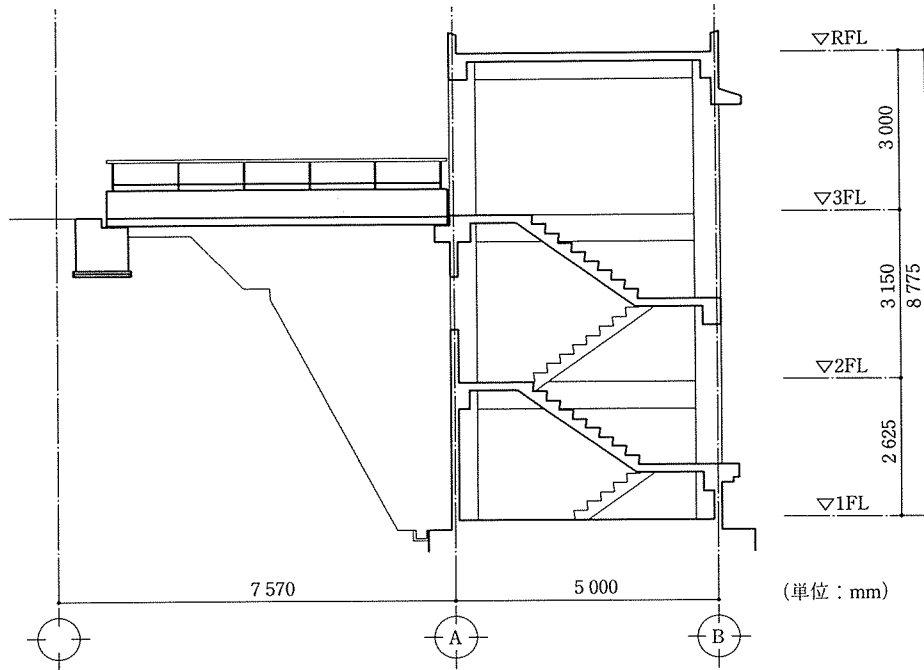


図-1 断面図

建築面積：15 m²
 延床面積：45 m²
 構造：階段室…鉄筋コンクリート造
 渡り廊下…プレストレストコンクリート造
 建築主：福島県会津若松建設事務所
 設計：財団法人 福島建設技術センター
 工事監理：福島県会津若松建設事務所
 施工：木村建設株式会社
 工期：平成7年1月～平成7年10月

3. NAPP 工法について

プレストレストコンクリート部材にプレストレスを導入する方法としては、プレテンション方式とポストテンション方式がある。

型枠内の所定の位置にPC鋼材を緊張しアバット装置に固定した後、コンクリートを打ち込み、硬化後PC鋼材の緊張力を解放し、コンクリートとの付着力によってプレストレスを与えるのがプレテンション方式である。また、コンクリートの中にシースを埋め込んで、コンクリートを打ち込み、硬化後PC鋼材を定着装置を介してプレストレスを与えるのがポストテンション方式である。

この『NAPP 工法 (Non Abutment Pretentioning & Precompressing Method)』は、両方式の長所を持ち、かつアバット装置や定着装置も必要とせずコンクリートにプレストレスを与えることができる新しい工法である。本工法によるプレストレスの導入手順を以下に記す(図-2)。

- ① 中空 PC 鋼棒への引張力の導入 (STAGE-1) : 部材製作に先立ち、油圧ジャッキにより中空 PC 鋼棒内に配置された反力 PC 鋼棒を圧縮する。この反力が引張力として中空 PC 鋼棒に作用する。
- ② 中空 PC 鋼棒引張力の保持 (STAGE-2) : 中空

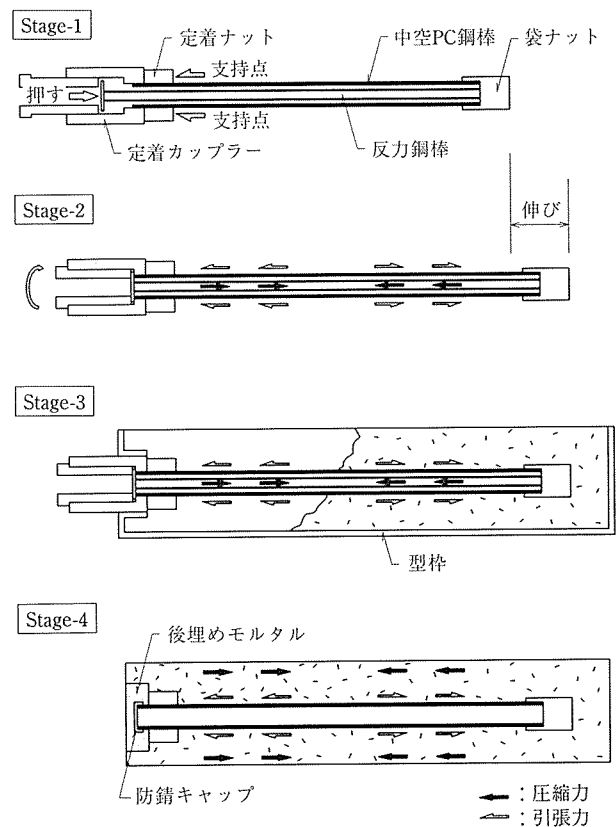


図-2 プレストレス導入手順

PC 鋼棒に所定の引張力を導入後、特殊定着具により導入力を保持する。導入力の保持は、中空 PC 鋼棒の引張力と反力 PC 鋼棒の圧縮力との釣り合いよりなり、両者は一体で他構造物や装置から独立した状態にある。

③ 中空 PC 鋼棒の配置 (STAGE-3) : 構造部材の所定位置に配置し緊結する。PC 鋼棒の配置は直線配置のみならず曲線配置も可能である。

④ プレストレスの導入 (STAGE-4) : コンクリート打設、硬化後、特殊定着具を緩め、中空 PC 鋼棒の引張力と反力 PC 鋼棒の圧縮力との釣り合いを解放することにより、中空 PC 鋼棒の引張力はコンクリートにプレストレスとして導入される。特殊定着具、反力 PC 鋼棒は回収する。

4. 渡り廊下部の設計条件

4.1 使用材料

- ・中空 PC 鋼棒 (HPB)
 - ① 使用鋼材 30 T
 - ② 引張強度 46.65 tf
 - ③ 降伏点強度 40.29 tf
 - ④ 施工時緊張力 30.00 tf
 - ⑤ 弾性係数 $20 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$
- ・反力 PC 鋼棒 (PB)
 - ① 使用鋼材 21 φ
 - ② 強度レベル C 種
 - ③ 許容圧縮荷重 30.31 tf
- ・普通コンクリート
 - ① 設計基準強度 500 kgf/cm^2
 - ② プレ導入時強度 350 kgf/cm^2
 - ③ 弾性係数 $3.60 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$
- ・鉄筋 SD 295 A

4.2 仮定荷重 (kgf/m²)

仕上げモルタル $t=70$	161
自重	628
D.L	790
L.L (360+245)	605
T.L	1 395

(雪荷重 $115 \text{ cm} \times 3 \text{ kgf/cm}^2 \times 0.7 = 245 \text{ kgf/m}^2$)

4.3 その他

通常、この種の構造物は片側を固定し、もう一方の端は可動とするが、本物件も例外でなく、階段室側を固定し、崖側を可動とした。

また、1度のコンクリート打設で製造を済ませ、仕上げ手間を省略するために、コンクリート打設を逆さ打ちとした。

5. 製作について

製作は、オリエンタル建設株式会社・東北工場（宮城県加美郡中新田町）で行った。

製品は、図-3のように幅 1 990 mm・高さ 820 mm・

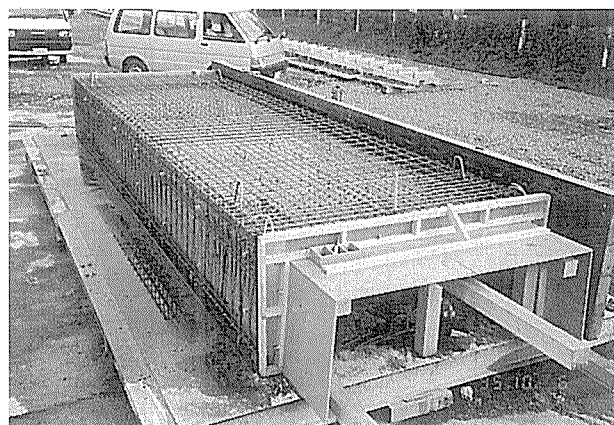


写真-3 配筋状況

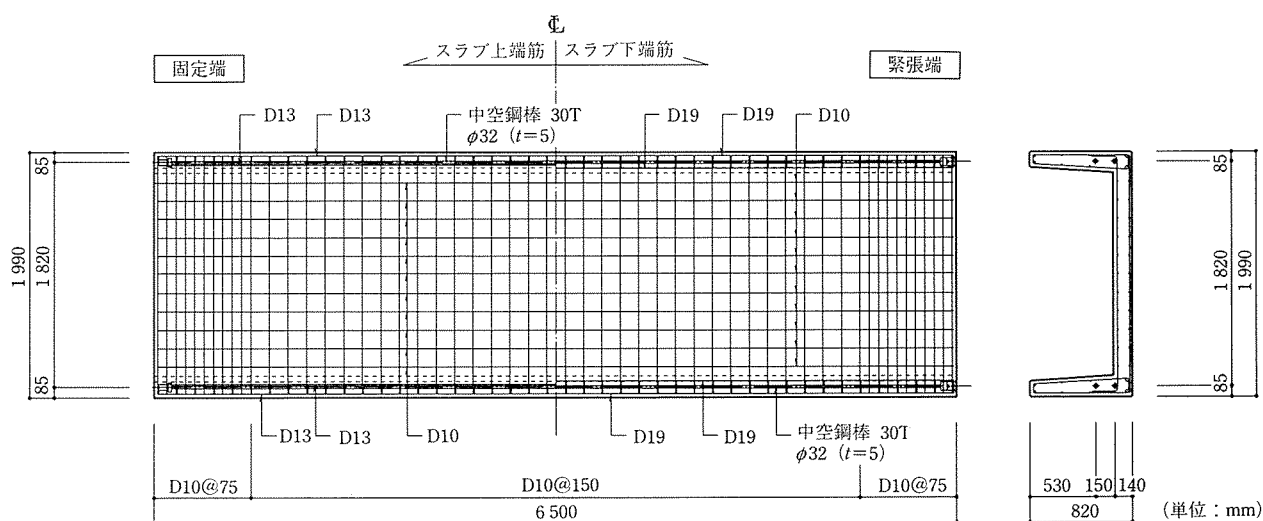


図-3 プレキャスト渡り廊下の形状および配筋

長さ6 500 mm ほどありチャンネル版を逆さにしたようなものである(写真-3)。

型枠製作→鉄筋組立・PC鋼材の配置(写真-4)→コンクリート打設(写真-5)→脱型→PC緊張→出荷、という一般的な工程の流れは、本工法を使用しても何らかわることではない。

本物件では、32φの中空PC鋼棒が4本(写真-4)だけであったので、前記のSTAGE-2の状態、すなわち緊張済み(圧縮PC鋼棒入り・NAPPユニット)のものをメーカーより納入した。

このユニットを使用すれば、プレテンション工法・ポストテンション工法で要求されるPC緊張管理は行わなくても済み、工場における製造過程での省力化が図られた。NAPPユニット製作工場では、緊張管理を当然行わなければならないが、その精度は高く、プレキャスト製品の製造工程には何ら影響を及ぼさない。

また、緊張作業もいたって簡単で本工法専用の電動式レンチ(写真-6, 7)を用いて、ナットを回し外すだけで終了し、後はいらなくなった圧縮PC鋼棒を取り除き(写真-8)、端部処理をするだけで、面倒な緊張管理をせずに、かつスピーディに作業が済んだ。

製作で難しかったのは、逆さでコンクリート打設した

ため、製品を反転することぐらいで、このNAPP工法を使用するにあたっての製作上の問題はなかった。

6. プレストレス導入測定について

当工場では、このNAPP工法で製作するのはこの渡り廊下の製品が第一号である。初めての工法の採用ということもあり、ペーパーストレインゲージによる簡単なプレストレス導入測定を行った(写真-9)。

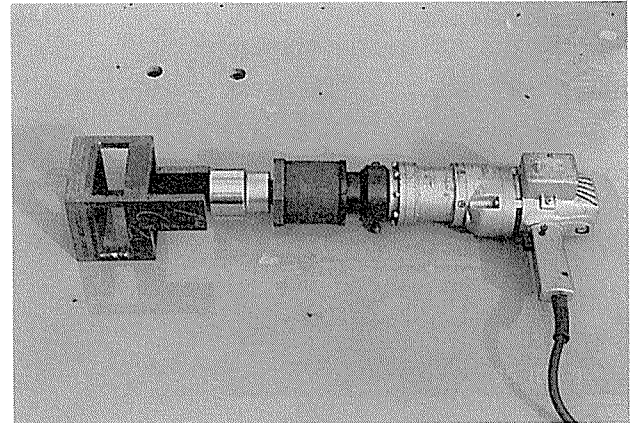


写真-6 台座および電動レンチ

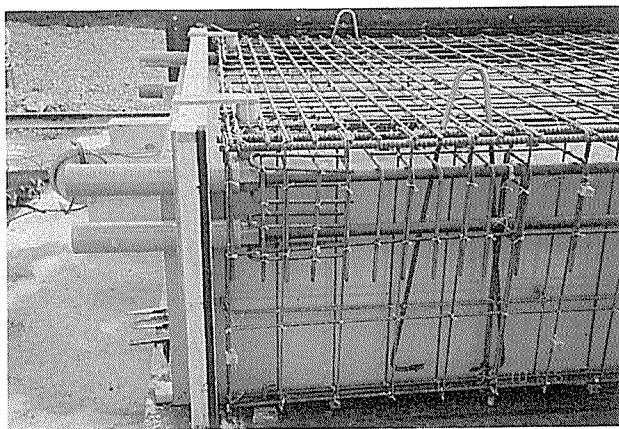


写真-4 緊張端納まり状況

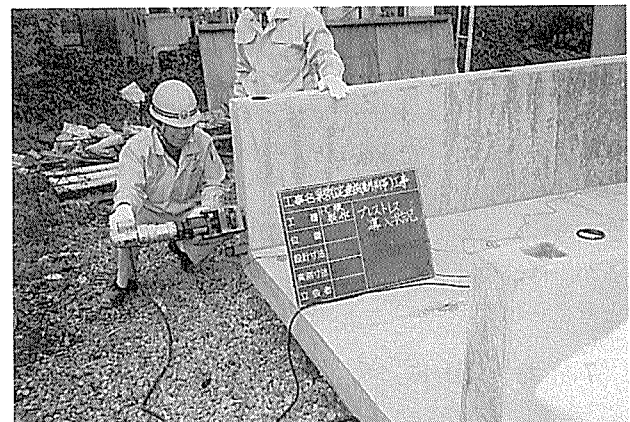


写真-7 電動レンチによるプレストレス導入状況



写真-5 コンクリート打設状況

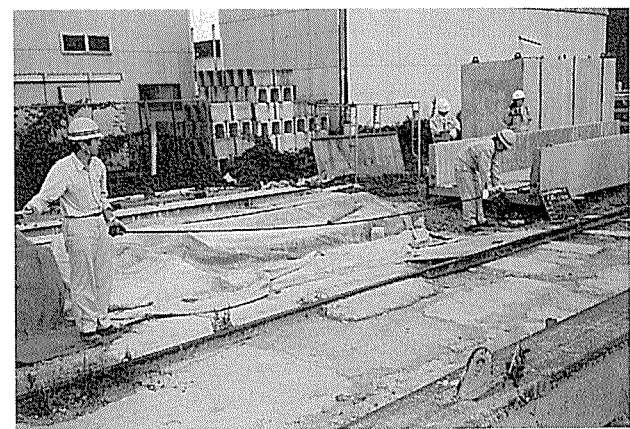


写真-8 プレストレス導入後、圧縮PC鋼棒の撤去作業状況

表-1 ペーパーstreインゲージによるプレストレス導入測定結果

版端からの距離		500 mm	1 875 mm	3 250 mm (中央)
1列目	ひずみ度	83.0 μ	62.0 μ	67.0 μ
	応力度	28.2 kgf/cm ²	21.1 kgf/cm ²	22.8 kgf/cm ²
2列目	ひずみ度	-1.0 μ	45.0 μ	55.0 μ
	応力度	-0.3 kgf/cm ²	15.3 kgf/cm ²	18.7 kgf/cm ²
3列目	ひずみ度	78.0 μ	65.0 μ	66.0 μ
	応力度	26.5 kgf/cm ²	22.1 kgf/cm ²	22.1 kgf/cm ²
平均応力度		18.1 kgf/cm ²	19.5 kgf/cm ²	21.2 kgf/cm ²

* ヤング係数は、供試体のデータより $E_0=3.40 \times 10^5$ (kgf/cm²) とした。

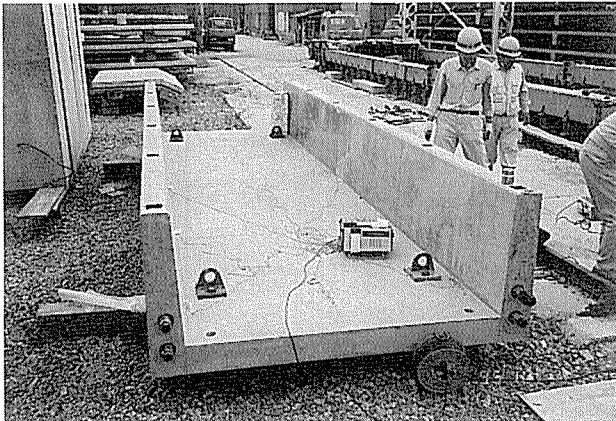


写真-9 ペーパーstreインゲージによるプレストレス導入測定状況

製作数量1枚、コンクリート打放しで仕上げなし、また、器材の関係などの条件から、ひずみ測定点は製品の歩行面（スラブ上面）に、9点に限定された。

結果を、表-1 および図-4 に示す。設計値に対し9割程の圧縮力が働いていることを確認した。立ち上がり部分とスラブ部分の剛性の違いなどで、プレストレス力が断面全体に均等に入らなかったのではないかと推察されるが、ほぼ設計値どおりのプレストレス力が導入されたと考えられる。

7. おわりに

発注時の本物件の渡り廊下部の設計図は、通常行われているプレテンション方式のものであった。

設計図に対して、スパン長・断面形状の変更があり、設計上・製造面について検討した結果、プレストレス導入方法についても再考する必要がある。設計図に明記してあるプレテンション方式・PC鋼棒によるポストテンション方式やこのNAPP工法が候補にあがった。

仕上げが打放しなので端部処理を必要とせず、かつコンパクトに納まる必要性があり、また製造面等を考慮すると本工法が最適であった。

また、この本工法の一連の作業を見ていると、アバットの無い工場・現場でも簡単にプレテン材ができると実感した。

本工法の用途としては、本物件で使われたようにメイ

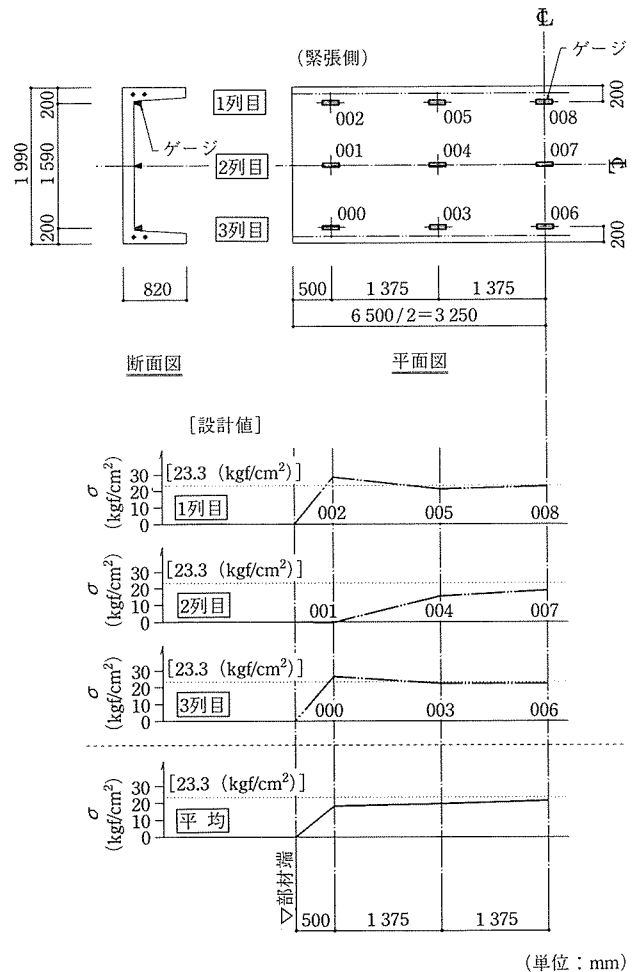


図-4 コンクリート表面ひずみの測定位置および測定結果

ンケールとして使うほかに、その簡易性から隅角部や開口部などの補強にも使いやすいのではないかと考えられる。他にも使い方として、プレテン材・ポステン材のようなプレストレス導入方法だけではなく、局所的に応力を付加する手段として多様な応用が可能である。

最後に、このNAPP工法が採用されるのにあたり、発注者側・施工者側に共に協力し、新しい工法・技術に対し前向きに対処した結果だと確信している。今後も、“より良い製品”を目指し、プレストレスコンクリート構造物の発展・採用増大を願う次第である。

【1996年3月8日受付】