

ワッフル形状の PC 格子梁の設計・施工

— 静岡理科大学土木工学科棟 —

東京建築支店	建築工事部	岩元和敏
東京建築支店	建築工事部	眞田健伍
東京建築支店	建築設計部	片江 拓

概要：静岡理科大学に新設される土木工学科の校舎として建設された本建物は、荷重を負担する 3 箇所のコアにより、土木的な力強さ・スケール感が表現されている。教員・研究スペースとなる最上階は、開放的な無柱空間の実現のため、屋根にワッフル形状 (2.7m×2.7m) のプレストレストコンクリート構造 (以下、PC 造) が採用された。隣接する建築学科棟の軽やかなイメージと対比するデザインとなっており、特徴的な景観と両学科の垣根を超えた学びの場を形成されている。

Key Words：PC 格子梁，3D モデル

1. はじめに

本建物は静岡理科大学に新設される土木工学科の校舎として建設された。隣接する建築学科棟は建築的な繊細さ・軽やかなイメージに対して、本建物は 3 箇所のコアにより、土木的な力強さとスケール感を表現したデザインとなっている。建築学科棟と土木工学科棟の対比により特徴的な景観が形成されている。

最上階の教員・研究スペースは開放的な無柱空間を実現するため、屋根にはワッフル形状の PC 格子梁が採用された。格子梁のピッチは 2.7m で、コア間最大 22m の大きなスパンと、コア壁より大きく張り出した X 方向：8m，Y 方向：15m の片持ち PC 梁が特徴的である。

RC 造のコア、内部の鉄骨造フレーム、屋根の PC 格子梁と様々な構造が採用されており、学生たちの生きた教材として、構造に対する学びの一助となっている。

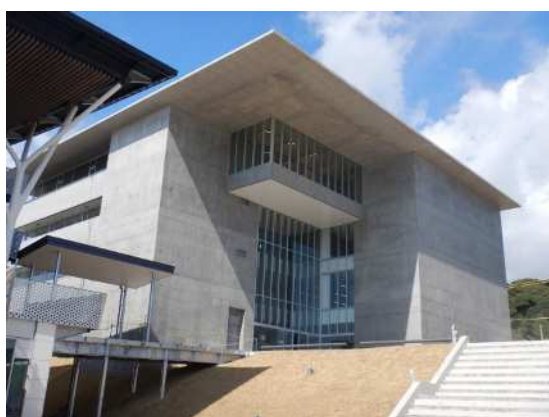


写真-1 建物外観



写真-2 建物内観



岩元和敏



眞田健伍



片江 拓

2. 工事概要

2.1 建築概要

建築主：学校法人静岡理工科大学
 所在地：静岡県袋井市
 設計・監理：株式会社 栗生総合計画事務所
 施工者：鈴木建設 株式会社
 PC 施工：株式会社 ピーエス三菱
 構造：RC造，一部S造
 用途：大学
 建築面積：1,175.85m²
 延べ面積：3,273.94m²
 階数：地上4階
 最高高さ：18.71m

2.2 PC 格子梁

平面は Y 方向 32m×X 方向 33.5m，4 階建て高さ約 19m の建物である。構造形式は RC 造および S 造で，3 箇所に配置されたコアと，屋根に用いられた PC 格子梁が特徴である。格子のマスは 11×11 で，ピッチは 2.7m を基本としている。格子梁の PC ケーブルは 7-15.2mm を 4 本配置しており，コア間スパン最大 22m に対して梁せいを 1250mm に抑えている。また格子の外周梁はせいが 2,350mm，PC ケーブルは 7-15.2mm を 8 本もしくは 12-15.2mm を 4 本配置しており，コアからの片持ち部分の張り出しは長辺約 15m，短辺約 8m となっている。

3 つのコアの配置により，格子梁に生じる応力が各部で異なるため，それに対応して複雑な PC 配線とする必要があった。PC ケーブルの配線形状は，複雑な応力に対して構造計算を満足させつつ，互いに直交する PC ケーブル同士を干渉させないことが肝要であった。PC ケーブル同士の干渉に対しては 3D モデルを活用することで対応した。

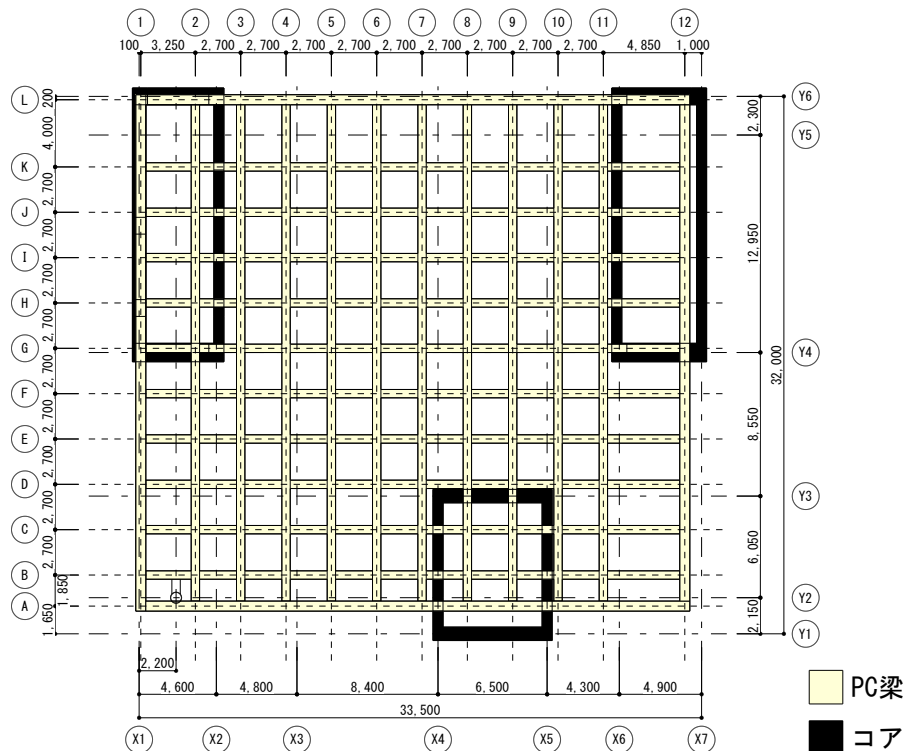


図-1 R 階 PC 格子梁平面図

4. 施工方法

4.1 配管・通線作業

本建物はワッフル状の梁にシース配管後、コンクリートを打設し、その後に通線を行った。

本建物では PC 梁に約 30m の長さの PC 鋼より線を使用している。クレーンを用いた通線では一般的に職人の手で通線を行うが、本建物は鋼線長が長く通常の方法での通線が困難と判断し、アウタープルスタンド・ウィンチを用いた通線を計画した。図-4 に通線計画、写真-3 に配管完了状況を示す。

- (1) 通線箇所の梁に単管パイプで梁保護用の仮設材を組む。
- (2) アウタープルスタンドに PC 鋼より線をセットし、シース内にスーパーイエローを挿入する。
- (3) ウィンチを外部足場に設置し、スーパーイエローのリール先端に取り付けリールを巻き取る。
- (4) PC 鋼より線を伸ばし挿入口まで持っていき先端に専用の治具（ソックス）を装着する。
- (5) ウィンチを作動させ無線にて挿入速度を確認し、端部からソックスが吐出したことを確認する。

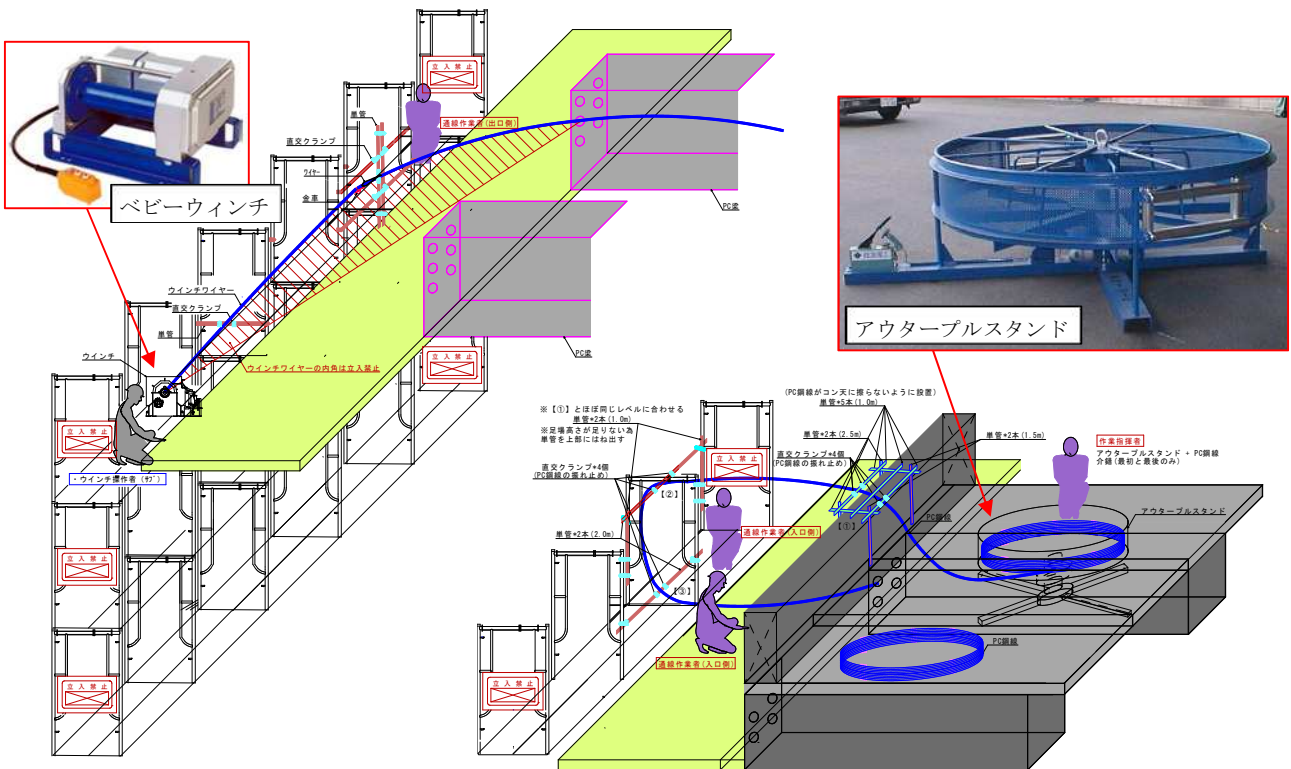


図-4 ウィンチを用いた通線計画

4.2 緊張作業

本建物は両側緊張として計画した。緊張作業は足場から躯体に単管パイプを流し、パイプトロリ、チェンブロックを用いてジャッキ位置を調整し、無線にて緊張力が均等になるよう留意しながら作業を行った。また、建物に対して緊張力が偏らない様に事前に緊張順序を計画し作業を行った。図-5 に緊張計画、図-6 に緊張順序を示す。

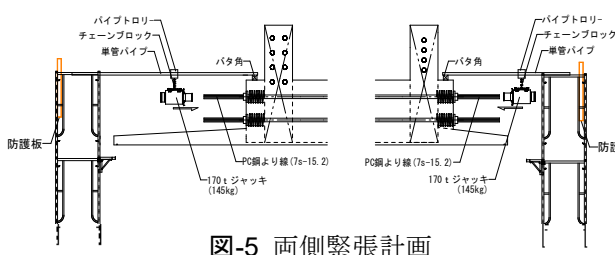


図-5 両側緊張計画



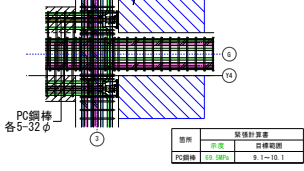
写真-3 配管完了状況

○緊張順序

1. PB2のX2端PC鋼棒緊張

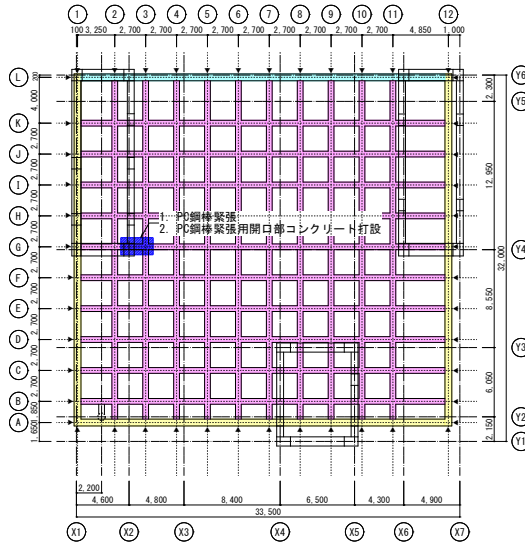


2. PC鋼棒緊張用開口部コンクリート打設



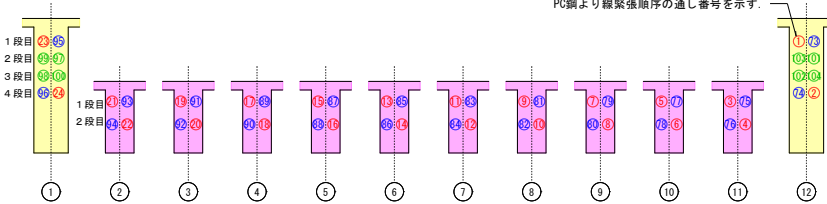
3. PC鋼より線緊張

- 1順目=2ケーブル(12→1, A→L) ①~④⑧
 - 2順目=2ケーブル(L→A, 12→1) ④⑧~⑨⑬
 - 3順目=4ケーブル(1→12→A) ⑨⑬~⑯⑰
- ※詳細は右図による。



▲は緊張端を示す。

PC鋼より線緊張順序の通し番号を示す。



箇所	高さ	緊張計画											
		伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	
1段目	48.00%	210.5~227.4	206.6~224.4	204.3~222.6	215.6~231.5	213.0~229.4	210.6~227.8	210.6~227.8	210.9~228.1	211.1~228.0	215.6~231.5	210.5~227.4	
2段目	48.00%	210.8~227.6	205.8~223.8	206.8~224.6	211.0~227.7	208.3~225.8	214.3~230.5	209.8~226.9	209.8~226.9	208.0~225.6	212.9~229.3	210.8~227.6	
3段目	48.00%	211.1~227.9										211.1~227.9	
4段目	48.00%	211.1~227.9										211.4~228.1	

箇所	高さ	緊張計画											
		伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	伸び管理範囲	
1段目	48.00%	205.8~229.5	205.8~229.5	205.8~229.5	211.4~227.2	209.8~226.9	209.8~226.9	209.8~226.9	209.8~226.9	211.4~227.2	211.4~227.2	205.8~229.5	
2段目	48.00%	211.5~227.4	205.8~223.8	206.8~224.6	211.4~227.2	208.3~225.8	214.3~230.5	209.8~226.9	209.8~226.9	208.0~225.6	212.9~229.3	211.5~227.4	
3段目	48.00%	211.7~228.3										211.7~228.3	
4段目	48.00%	211.7~228.3										211.7~228.3	

図-6 緊張順序

4.3 PC グラウト作業

地上にグラウトプラントを設置し、流動性試験、単位容積質量試験後、グラウト注入量が計算量以上であることを確認し注入完了した。後日、グラウトホースを切断し、PC工事を完了した。

5. まとめ

本建物は屋根に格子状に配置したPC梁を採用することで、開放的な無柱空間を実現した。設計時の3Dモデルを活用した配線検討や、施工時において特定の梁に緊張力が偏ることのない緊張計画により、不具合を生じさせることなくPC工事を完了することができた。

最後に、本建物のPC工事にあたり、ご協力いただいた関係者各位にこの場をおかりして深く感謝の意を表します。