

PBL を用いた RC-鋼殻の接合部縮小模型実験

小田急電鉄株式会社複々線建設部
 大成建設株式会社東京支店
 大成建設株式会社東京支店
 大成建設株式会社技術センター
 大成建設株式会社土木設計部

正会員
 正会員
 正会員

門石 崇
 大石 憲寛
 日高 直俊
 鈴木 三馨
 ○尾関 孝人

1. はじめに

小田急小田原線複々線化事業は、代々木上原駅付近から梅ヶ丘駅付近までの約 2.2km を連続立体交差化し、東北沢駅付近から梅ヶ丘駅付近までの約 1.6km の複々線化を行うものである。本工事の第 3 工区では、B4F に急行線（シールドトンネル）と B2F に緩行線（ボックスカルバート）を構築し、シールドトンネルを切抜けて下北沢駅を地下化する。

図 1 に示すとおり、本工事では B2F 側壁（以下、RC 側壁）および B2F 中床版の一部に鋼殻が採用されている。RC 側壁から鋼殻へと部材が変化する接合部は、確実に断面力を伝達する構造とする必要があるため、孔あき鋼板ジベル（以下、PBL）を用いたずれ止め方式の接合構造とした。この接合構造に対する設計の妥当性を確認するため、縮小模型実験を実施し、設計上必要な接合部の部材耐力および曲げ剛性が確保されることを確認する。

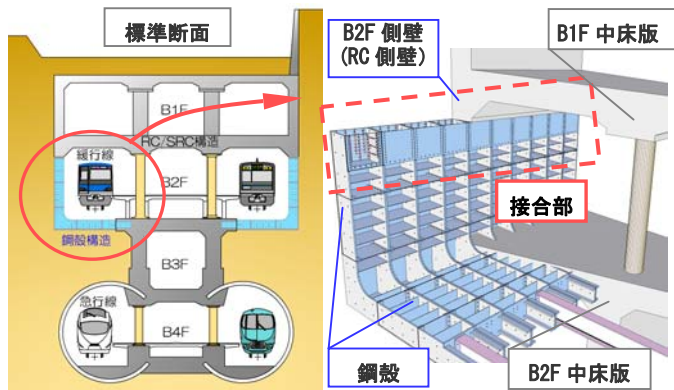


図 1 小田急下北沢駅部（第 3 工区）躯体概要

2. RC側壁-鋼殻接合部（ずれ止め方式）の設計

(1) 接合構造概要

図 2 に示すように、RC 側壁-鋼殻接合部は、主桁に PBL を取付けた鋼殻内に RC 側壁の主鉄筋を配置した構造である。図 3 に示すように、PBL を介して RC 側壁から鋼殻へと曲げモーメント・軸力・せん断力を伝達する。

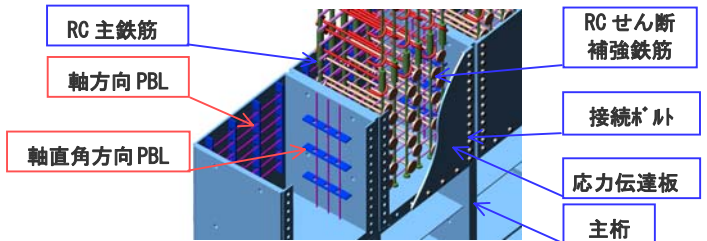


図 2 接合部構造概要

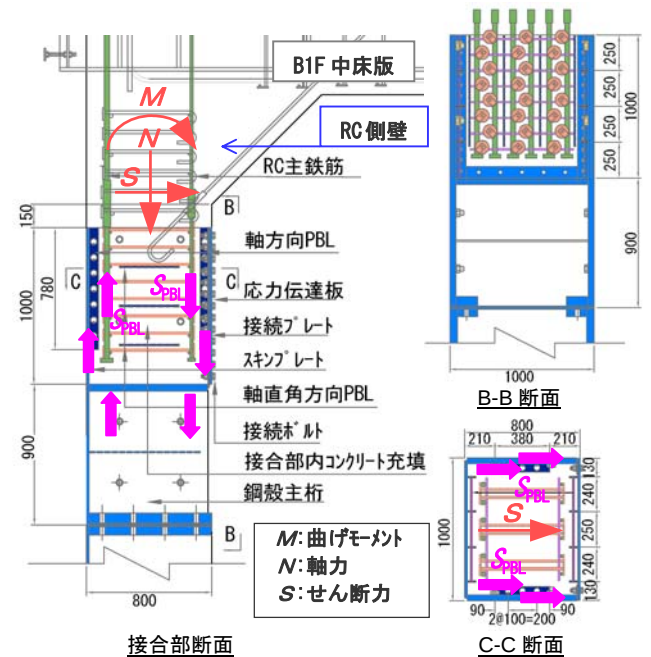


図 3 接合構造詳細図（上）と応力伝達概念（下）

(2) 接合部設計手法

- ① 設計では、RC 側壁-鋼殻接合部を一体構造として評価する。鋼殻に取付けられた PBL に生じるせん断力（図 3 S_{PBL} 参照）に対して、せん断耐力照査を行い、照査が満足されれば、PBL を介して RC 側壁から鋼殻へと確実に応力が伝達される一体構造として評価できるものとする。
- ② 接合部は、RC 側壁と鋼殻の遷移区間であることから、合成構造として評価せず、RC 側壁・鋼殻が各々単独で作用外力に抵抗する構造として評価する。

キーワード 接合構造、ずれ止め、孔あき鋼板ジベル、PBL、鋼殻、縮小大模型実験

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル TEL 03-5381-5417

3. RC側壁-鋼殻接合部（ずれ止め方式）の実験

2. で示したRC側壁-鋼殻接合部の設計手法の妥当性を確認するため、以下の項目を目的として実験を行った。

- ① 部材耐力の確認：設計における接合部部材耐力が確保されていることを確認する。
- ② 曲げ剛性の確認：設計における接合部の曲げ剛性が確保されていることを確認する。

(1) 接合部実験概要

図4に、本実験で用いる供試体概要図を示す。供試体寸法は実スケールの2/3縮小スケールとし、ハンチ下端～鋼殻下端までの範囲を実験モデル範囲とした。実構造に対して180°回転させた配置で、RC部下端を固定部とし、鋼殻側に载荷を行った。表1に使用材料を示す。

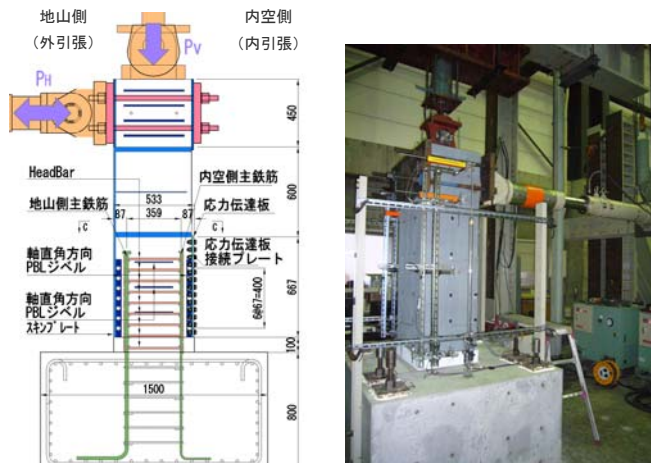


図4 供試体概要

表1 使用材料

材料		材料試験平均値 (N/mm ²)
コンクリート ($f_{ck}=40\text{N/mm}^2$)	圧縮強度	外引張時 51.0 内引張時 54.7
主鉄筋 (SD345)	降伏強度	外引張側主鉄筋 397 内引張側主鉄筋 389
鋼殻 (SM490)	降伏強度	主桁 351

(2) 载荷ケース

表2に示すとおり、载荷ケースは地山側が引張となる外引張状態と、内空側が引張となる内引張状態の2ケース（2供試体）とした。この両ケースとも長期・地震時の設計断面力に加えて、設計耐力相当荷重までを最終荷重とした。

表2 载荷ケース

载荷荷重段階	CASE1 外引張		CASE2 内引張	
	水平荷重 P_H (kN)	鉛直荷重 P_V (kN)	水平荷重 P_H (kN)	鉛直荷重 P_V (kN)
1. 長期設計断面力相当	79	279	38	108
2. 長期設計耐力相当	218		92	
3. 長期設計耐力相当	229	393	86	112
4. 地震時設計耐力相当	264		107	

(3) 実験結果

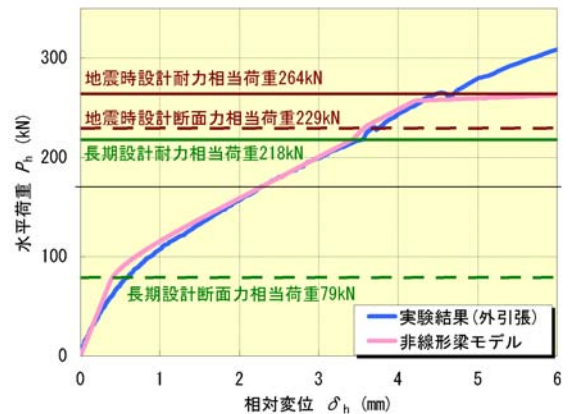
図5に、外引張・内引張ケースの水平荷重-相対変位関係を示す。縦軸は荷重、横軸は供試体のフーチング上端を固定端とした相対変位である。実験供試体と同様の寸法・载荷重の梁モデルに対して、部材非線形性を考慮して算定した非線形梁モデルの荷重-変位関係も合わせて示す。

① 部材耐力の確認結果

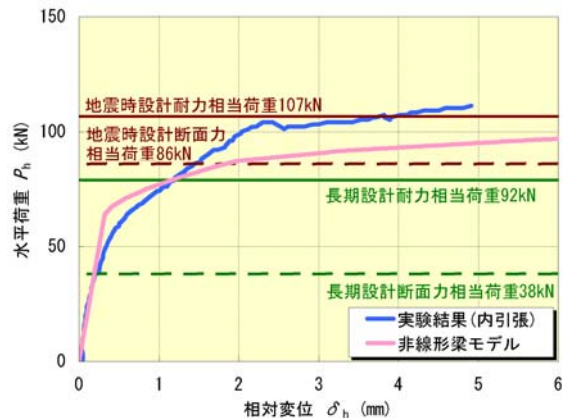
外引張状態・内引張状態ともに地震時設計耐力相当荷重（外引張状態：264 kN，内引張状態：107 kN）において、部材の破壊は確認されなかった。接合部は設計で想定した部材耐力を上回ることが確認された。

② 曲げ剛性の確認結果

部材の曲げ剛性は、初期剛性を除き、外引張状態・内引張状態ともに、非線形梁モデルの曲げ剛性と同等以上となることから、変形の制限値には十分収まっており、設計上の必要剛性を確保することが確認された。



a) 外引張状態



b) 内引張状態

図5 水平荷重-相対変位関係

4. まとめ

RC側壁-鋼殻接合構造において、設計上想定した部材耐力および曲げ剛性を確保することが実験で示され、設計の妥当性が確認された。