

## ランプシールドにおけるPC床版の施工 -馬場出入口Dランプシールド-

オリエンタル白石(株) 正会員 工修 ○梅本 洋平  
 オリエンタル白石(株) 佐藤 秀哉  
 清水・東急特定建設工事共同企業体 塩出 健二  
 首都高速道路(株) 武藤 圭祐

キーワード：シールドトンネル，プレキャストPC床版，エンドバンド継手

### 1. はじめに

高速神奈川7号横浜北線（以下、横浜北線）は、生麦JCTから横浜港北JCTまでを繋ぐ延長約8.2kmの自動車専用道路である（図-1）。横浜北線の中央付近に位置する馬場出入口のA～Dランプシールドでは、工期短縮を目的としてシールドトンネル床版部の構築方法に、現場で鉄筋・型枠を組み立て、コンクリートを打設する方法にかえて、合成床版もしくはプレキャストPC床版を採用した<sup>1)</sup>。

本稿は、Dランプシールドにおいて、エンドバンド継手を有するプレキャストPC床版を適用するにあたり、ループ継手とエンドバンド継手の施工性の比較、急勾配かつ横断勾配の変化といった複雑な線形に対応させるための工夫、および初のシールドトンネルにおけるエンドバンド継手を有する床版架設に関する施工上の対策について報告するものである。

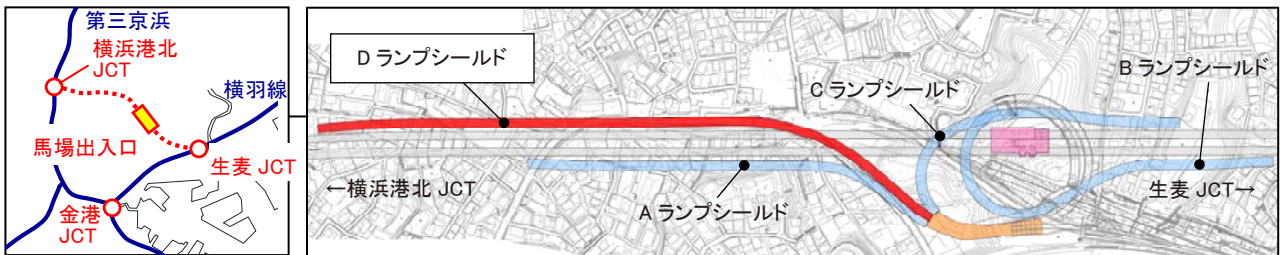


図-1 馬場出入口の概要

### 2. 工事概要

本工事の概要およびDランプシールドの平面図を図-2に示す。

<b>【工事概要】</b> 工事名：（高負）横浜環状北線馬場出入口・馬場換気所工事 及び大田神奈川線街路築造工事 床版架設期間：平成28年10月～平成29年1月 発注者：首都高速道路株式会社 受注者：清水・東急特定建設工事共同企業体	<b>【Dランプシールド概要】</b> シールド延長：706.3m シールド内径：9.1m 勾配：7.0%(縦断), -4.0～7.9%(横断) 床版架設延長：695.3m(PC床版中心) 床版枚数：327枚 床版支間：3.7～4.5m
---	--

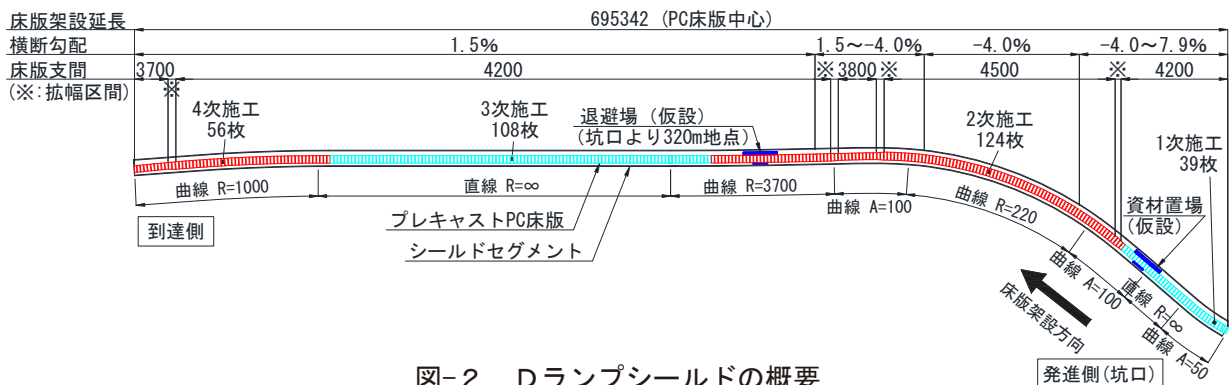


図-2 Dランプシールドの概要

### 3. エンドバンド継手の採用

Dランプシールド断面図を図-3に、ループ継手とエンドバンド継手の継手構造の比較を図-4に示す。プレキャストPC床版の一般的な継手構造であるループ継手を用いた場合、床版架設後に道路軸に直角方向（以下、直角方向）の鉄筋を間詰め部側面から挿入する必要がある。しかしながら、シールドトンネル内では、直角方向鉄筋の挿入に十分な空間の確保が困難であった。そのため、本工事の継手構造には、直角方向鉄筋を予め仮配置した状態での架設が可能なエンドバンド継手を有するプレキャストPC床版を採用した。

### 4. 横断勾配変化への対応

#### 4.1 間詰め部における横断勾配の摺り付け

Dランプシールドでは、床版上に調整コンクリートなどによる高さ調整を行うことなくアスファルト舗装（厚さ60mm）の施工を行うことから、路面の縦横断線形にあわせた床版配置が要求された。したがって、曲率半径220mの急曲線部前後の横断勾配が変化する区間においては、プレキャストPC床版の横断勾配を、路面の横断勾配にあわせて1枚ずつ変化させた。ただし、プレキャストPC床版の天端面は、平面であるため横断勾配の変化には完全に対応できず、床版同士にわずかの段差を生じることがやむを得なかったため、間詰め部でこの段差の摺り付けを行った（図-5）。また、床版同士の段差の摺り付けには、あご部を有する間詰め部構造（図-4(a))では難しかったため、あご部の無い間詰め部構造（図-4(b))を採用した。

#### 4.2 エンドバンド鉄筋の配置高さ

エンドバンド鉄筋の配置高さは、最大17.5mmとなる床版同士の段差を摺り付ける際に、間詰め部のかぶりに留意して決定する必要があった。図-6に示すとおり、間詰め部での段差の摺り付けによる影響を考慮し、かぶりを20mm増厚した位置にエンドバンド鉄筋を配置することで、間詰め部においてかぶりの最小厚30mmを確保することとした。

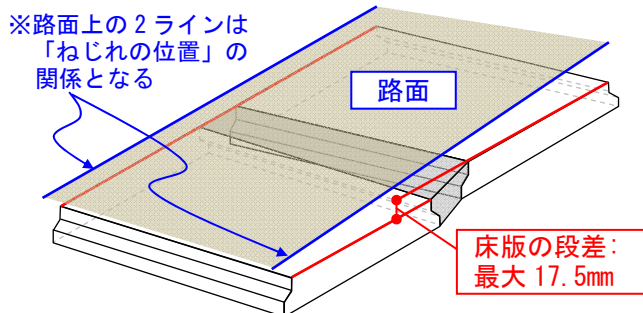


図-5 横断変化にあわせた床版配置

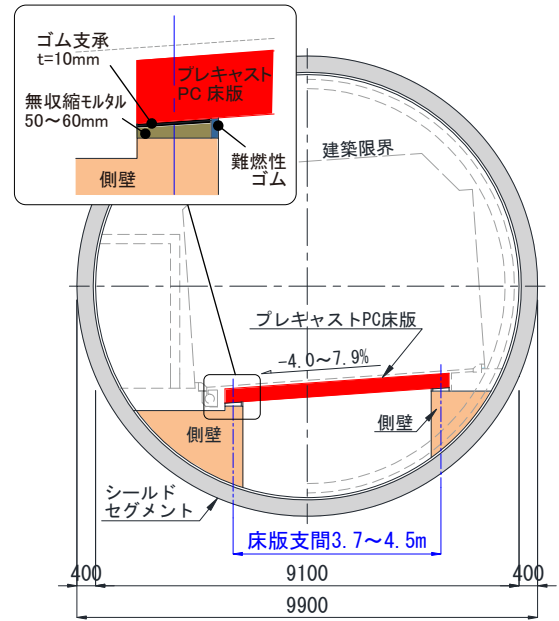
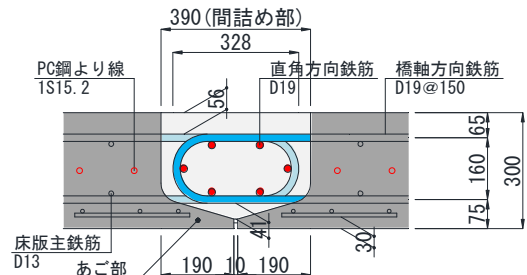
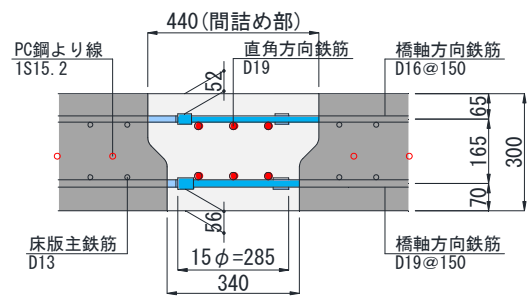


図-3 Dランプシールド断面図



(a) ループ継手



(b) エンドバンド継手

図-4 継手構造の比較

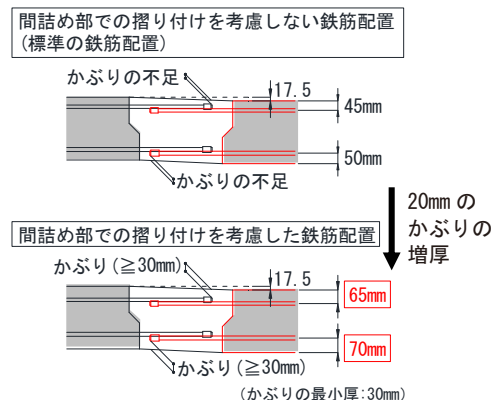


図-6 エンドバンド鉄筋の配置

## 5. 施工

### 5.1 施工概要

Dランプシールドにおける、プレキャストPC床版の架設に関連する施工工程を図-7に示す。架設は、側壁の施工を後追いする形で、図-2の発進側から到達側に向かって一方向に行った。架設の一連の流れは、高さ測量・仮沓の設置、を先行して行い、プレキャストPC床版の架設、間詰め部下側の直角方向鉄筋の結束・型枠組立て・上面の敷鉄板による養生、床版および敷鉄板のずれ止め対策、を床版1枚ごとに繰返し行った(図-8)。本工事では、1次施工:81.8m(39枚)、2次施工:263.5m(124枚)、3次施工:231.0m(108枚)、4次施工:119.0m(56枚)として、大きく4回に分けて床版の架設を行った。各々、架設が完了した時点で、間詰め部上側の直角方向鉄筋の結束、間詰め部コンクリート打設、無収縮モルタルの注入、をまとめて行った。1日(7.5時間換算)あたりのプレキャストPC床版の平均施工延長は約24m(12枚)で、10/20~1/27の約3ヶ月間(10日間の年末年始休暇含む)で架設工事を完了した。以下に、本工事におけるプレキャストPC床版の架設時の高さ調整と縦横断勾配の調整方法、運搬・架設方法およびずれ止め対策について紹介する。

	2016年			2017年
	10月	11月	12月	1月
高さ測量・仮沓設置		[スケジュールバー]		
プレキャストPC床版架設	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]
間詰め部鉄筋型枠工	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]
間詰め部コンクリート打設	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]
無収縮モルタル打設	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]	[スケジュールバー]

図-7 施工工程

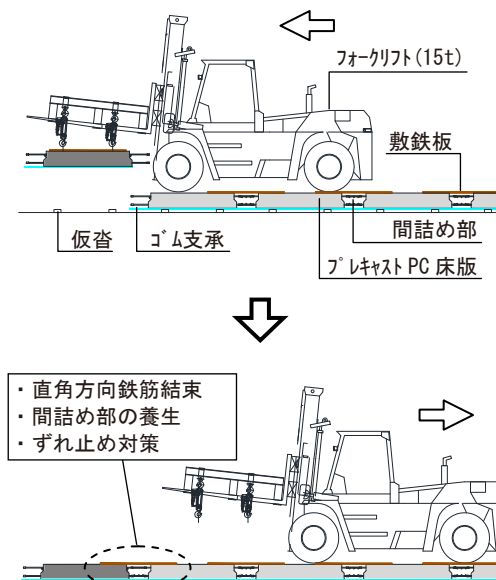


図-8 架設の流れ

### 5.2 仮沓

プレキャストPC床版の高さ調整は、プレキャストPC床版内に予め埋込んだ金属性の高さ調整ボルトを用いるのが一般的である。しかし今回は、急勾配での架設となることおよびプレキャストPC床版を仮沓により支持した状態で床版上を工事用車両が走行することから、プレキャストPC床版のずれや高さ調整ボルトによる側壁の損傷が懸念された。そこで、仮沓の構造は、写真-1に示すモルタル上にゴム板を設置するタイプとした。プレキャストPC床版1枚あたり4箇所設置した仮沓の寸法は、床版自重および架設時の車両の荷重を支持するのに必要な平面積を確保できるものとした。また、仮沓設置時には、モルタル上面をプレキャストPC床版と同じ縦横断勾配に均すことで、精度の高いプレキャストPC床版の据付けを可能とした。



写真-1 仮沓設置状況

### 5.3 プレキャストPC床版の運搬・架設

プレキャストPC床版のシールド内運搬状況を写真-2に示す。プレキャストPC床版の架設方法は、門形架設機を用いる方法も考えられたが、ランプシールド内では構築・解体に十分な空間が確保できないことや、移動のための軌条の敷設・撤去などの準備工に時間を要することが課題であった。そこで、本工事ではプレキャストPC床版を発進側坑口から



写真-2 シールド内運搬状況



の運搬および架設の両方が可能で、架設作業時の自由度に優れるフォークリフトを使用した。フォークリフトは、吊治具、プレキャストPC床版、間詰め部養生用の敷鉄板の総重量8.5tが運搬可能な15t仕様とし、床版据付け時の微調整にも対応できるように、フォークが横方向に左右150mmずつスライド可能なタイプとした。なお、Dランプシールドは縦断勾配7%の急勾配を有することから、事前に現地を模擬した勾配でフォークリフトの試験走行を実施し、その際、プレキャストPC床版の運搬が可能であることと、運搬時の安全性の確認を行った。さらに、現場での運搬時には専用の吊治具を用いることでプレキャストPC床版を固定するとともに、運搬速度を5km/hに制限することで、フォークリフト走行時の振動により懸念されるプレキャストPC床版のずれやばたつきを抑制した。

本工事では、床版架設延長が695.3mの長距離を一方向架設するため、到達側に近づくほど運搬距離が長くなり架設効率が低下する。そこで、3次施工の途中からは、シールドトンネル内に設けた仮設の退避場を利用し、1台のフォークリフトによりプレキャストPC床版を発進側坑口から退避場まで搬入し、同時にもう1台のフォークリフトにより退避場から運搬・架設を行い架設効率の向上を図った。

#### 5.4 床版のずれ止め対策

本工事では、プレキャストPC床版を仮沓上に架設し、間詰め部を敷鉄板で養生した上をプレキャストPC床版を運搬するフォークリフトが走行する。そのため、フォークリフトの制動荷重によりプレキャストPC床版や敷鉄板のずれが懸念された。ずれに対しては、縦断線形が急勾配だけでなく、急曲線部もあることから、トンネル軸方向だけでなく床版支間方向のずれ止め対策も必要であった。

トンネル軸方向および直角方向のずれ止め対策を写真-3、写真-4にそれぞれ示す。トンネル軸方向のずれ止めには、床版架設直後に間詰め部下側の直角方向鉄筋の結束を行うとともに、床版上面に設けたインサートにターンバックル方式の固定治具を設けた。直角方向のずれ止めには、シールドセグメントに反力をとったサポートを設けた。間詰め部養生用の敷鉄板のずれ止めには、エンドバンド鉄筋を介して治具により敷鉄板を固定した。これらのずれ止め対策を実施することにより、当初懸念された架設時のプレキャストPC床版および敷鉄板のずれを抑制できた。

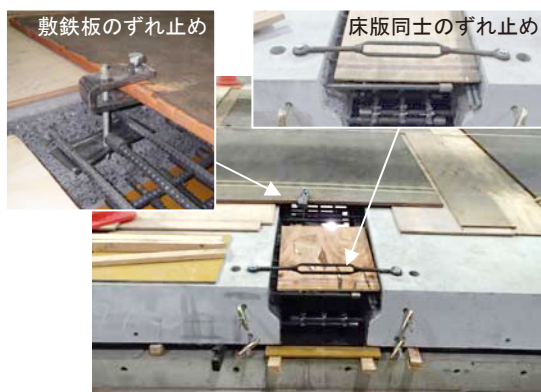


写真-3 トンネル軸方向のずれ止め



写真-4 直角方向のずれ止め

#### 6. おわりに

床版架設完了状況を写真-5に示す。縦横断線形が急勾配かつ勾配変化を有するランプシールドにおいて、プレキャストPC床版を適用するにあたり、本報告で紹介した留意事項および架設時の各種対策などが、今後の同種工事の参考になることを期待する。

#### 参考文献

- 1) 佐藤成禎ほか: 横浜環状北線馬場ランプシールド内装における床版構築の省力化の施工事例, 土木学会第72回年次学術講演会講演概要集, 2017.



写真-5 床版架設完了