



## بررسی روشهای طراحی، تولید و نصب قطعات بتنی پیش ساخته در تونل های مترو و راه آهن

رضا بزرگمهرنیا<sup>1</sup>، محمد رضا عدل پرور<sup>2</sup>، سعید بزرگمهرنیا<sup>3</sup>

1- فوق لیسانس مهندسی عمران - حمل و نقل، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

2- عضو هیئت علمی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه قم

3- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران سازه دانشگاه گیلان

[Adlparvar@iust.ac.ir](mailto:Adlparvar@iust.ac.ir)

### خلاصه

در دهه های اخیر استفاده از فضاهای زیرزمینی جهت گسترش شبکه های حمل و نقلی افزایش یافته است، دلیل این امر توسعه فضاهای شهری، افزایش روز افزون جمعیت در کلان شهرها، نیاز مبرم به سیستم های حمل و نقل عمومی سریع، مسائل زیست محیطی، عدم وجود فضای کافی در سطح و همچنین مشکلات ناشی از کار در سطح زمین و... می باشد. بر این اساس روش های مختلفی جهت استفاده از این فضاها ابداع شده و با گذر زمان این روش ها توسعه پیدا کرده است. حفر تونل یکی از این روش ها است که به نوبه خود با الگوهای مختلفی قابل اجرا است. یکی از روش های جدید که در دهه های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است، حفاری با استفاده از دستگاه TBM بر گرفته از نام کامل Tunnel Boring Machine می باشد که اخیراً در کشور ما نیز در تونل های انتقال آب و تونل های مربوط به قطارهای شهری و متروها در سطح وسیعی مورد استفاده قرار گرفته است. در خصوص سیستم لاینینگ تونل ها نیز با توجه به پروسه زمان بر اجرای بتن لاینینگ به صورت درجا از جمله آرماتور بندی، قالب بندی، پمپاژ بتن پشت قالب ها، ویریه کردن بتن، عدم امکان کنترل کیفیت و عمل آوری مناسب، نیاز به نیروی انسانی زیاد جهت اجرای عملیات فوق الذکر و عدم امکان تهیه مناسب در داخل تونل، رویکرد کلی به استفاده از قطعات بتنی<sup>1</sup> پیش ساخته می باشد. در این مقاله پس از معرفی انواع قطعات پیش ساخته به طراحی قطعات پیش ساخته بتنی به لحاظ هندسی و سازه ای و تولید آنها پرداخته می شود. سپس نصب قطعات و اتصالات مربوطه و کنترل های مربوط به نصب و در نهایت موارد خاص مربوط به طراحی و اجرای قطعات بتنی پیش ساخته اشاره شده است.

**کلمات کلیدی:** قطعات بتنی پیش ساخته، حفر تونل، ایزولاسیون، سیستم های ریلی حمل و نقل

### 1. مقدمه

از قطعات بتنی پیش ساخته استفاده های گسترده ای از گذشته تاکنون در ساخت تونل ها گردیده است. بدیهی است تا کنون تحقیقات زیادی نیز در این زمینه انجام شده است [1]. اولین قطعات بتنی پیش ساخته در سال 1869 و در متروی لندن از جنس چدن و با اتصالات بند انگشتی تولید و نصب گردید. این نوع از اتصال توزیع بار بین اجزای فشاری را به صورت یکنواخت فراهم می آورد [2]. استفاده از اولین لاینینگ های بتنی به سال 1903 میلادی باز می گردد که در گلاسکو<sup>1</sup> اسکاتلند توسط پیمانکاری انگلیسی ساخته شد. انگیزه اصلی در گسترش لاینینگ های بتنی قطعاتی، کمبود مواد خام قبل از جنگ جهانی دوم برای چدن بود، و به جای قطعات چدنی، از قطعات بتنی مشابه که پشت آن تزریق انجام می شد و به هم پیچ می شدند، استفاده شد [3]. در این مقاله به طراحی و تحلیل قطعات بتنی پیش ساخته با در نظر گرفتن کلیه بارهای تاثیر گذار بر لاینینگ تونل پرداخته شده است. حمل و نقل و نصب و عوامل موثر بر آن که در این مقاله از آنها به عنوان آیتم های مهمتر از طراحی یاد شده نیز در جهت تعریف کارآمدترین و مناسبترین نوع حمل و نصب مورد بررسی قرار گرفته اند.

### 2. انواع قطعات پیش ساخته

طی اجرای پروژه های متعدد تونلسازی در سراسر دنیا برای نیازهای مختلف شامل تونل های مترو، راه آهن، تونل های انتقال آب، تونل های فاضلاب، اشکال مختلفی از قطعات پیش ساخته ابداع شد. هندسه قطعات به طور اساسی به نوع سیستم نصب قطعات مرتبط می شود و بر این اساس اشکال زیر گسترش یافته اند.

<sup>1</sup> Glasgow in UK