

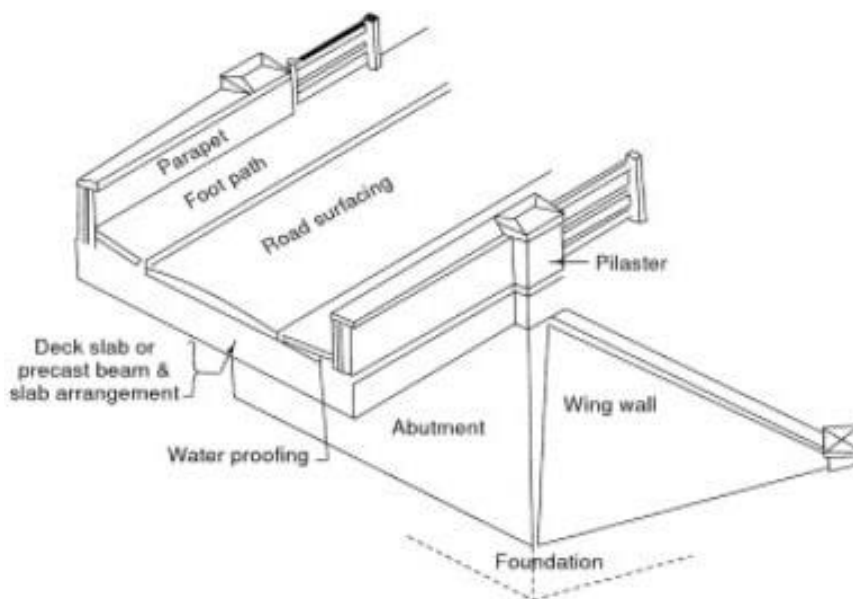
اجزای پل‌ها - بخش‌های مختلف پل‌های بتنی و فولادی

در این مقاله در مورد اجزا و بخش‌های مختلف پل‌ها مانند سازه فوقانی، زیر سازه، پل‌های فولادی و بتنی باربر، انواع آن‌ها، اهمیت، عملکرد و بخش‌های آن‌ها بحث می‌شود.

اجزا و بخش‌های اصلی سازه‌های پل

سازه پل از اجزای زیر تشکیل می‌شود:

۱. سازه فوقانی یا عرشه
۲. تکیه‌گاه‌ها
۳. اجزای زیر سازه



شکل: مقطع نیمه‌ای پل جاده‌ای دال بتنی

اجزای سازه فوقانی پل‌ها

سازه فوقانی پل از دال عرشه، شاه‌تیر، خرپا و غیره تشکیل می‌شود. این اجزا بر اساس نوع پل (چه بتنی یا فولادی یا مرکب) تغییر می‌کند. سازه فوقانی بار عبوری روی آن را تحمل می‌کند. این بخش به انتقال نیروهای ایجاد شده در اثر بارها به زیر سازه کمک می‌کند.

عرشه‌ها

عرشه به‌عنوان جاده یا سطح ریلی پل در نظر گرفته می‌شود. عرشه‌ها روی شاه‌تیرها یا تیرهای بزرگ قرار می‌گیرند که این تیرها هم به‌نوبه‌خود روی پایه‌ها تکیه داده می‌شوند. کل مجموعه با یک فونداسیون عمیق که عمدتاً متشکل از شمع‌ها و کلاک است، پشتیبانی می‌شود.



یاتاقان‌ها در پل‌ها

بارهایی که عرشه دریافت می‌کند به کمک یاتاقان‌ها به صورت صحیح و ایمن به زیر سازه منتقل می‌شوند. یاتاقان‌ها اجزایی از پل هستند که توزیع یکنواخت بار روی مصالح زیر سازه را ممکن می‌کنند. این انتقال در شرایطی که زیر سازه برای اعمال مستقیم بار طراحی نشده است، بسیار ضروری محسوب می‌شوند.



یاتاقان‌ها در پل‌ها امکان جابجایی طولی را برای شاه‌تیرها فراهم می‌کنند. این جابجایی در اثر نیروهای وارده در جهت طولی ایجاد می‌شود. نیروهای ناشی از بارهای جابجا کننده و تغییر دما دلایل اصلی ایجاد نیروها در جهت طولی هستند.

انتخاب عناصر برابر به عوامل خاصی بستگی دارد که عبارت‌اند از: بارهای وارده، هندسه، مقدار نگهداری، فاصله‌ی موجود، تغییر مکان، خیز و دوران، در دسترس بودن، اولویت طراحی، رواداری‌های ساخت‌وساز و هزینه.

برای طراحی پل، تمام عوامل ذکر شده برای انتخاب یاتاقان‌ها و طراحی در نظر گرفته می‌شود. طراح باید آرایش تکیه‌گاه‌ها را به صورت یک سیستم مجزا در ساختمان پل در نظر بگیرد.

اجزای زیر سازی پلها

اجزای تشکیل دهنده زیر سازی پلها عبارتاند از:

۱. پایهها
۲. کولهها
۳. دیوارهای جناحی و دیوار برگشتی
۴. پی

پایهها

پایهها سازههای قائمی هستند که برای پشتیبانی از عرشه یا انتقال بار به خاک زیر پی استفاده می‌شوند. این سازهها به‌عنوان تکیه‌گاههایی برای دهانه پل در نقاط میانی عمل می‌کنند.

پایه دو عملکرد اصلی دارد:

۱. انتقال بار به پی
۲. مقاومت در برابر نیروهای افقی

در اکثر موارد، پایهها تنها برای مقاومت در برابر بارهای قائم طراحی می‌شوند. در مناطقی که در نواحی لرزه‌خیز قرار دارند، توصیه می‌شود که پایه برای مقاومت در برابر بارهای جانبی هم طراحی شود.

بیشتر پایهها با استفاده از بتن بنا می‌شوند. فولاد برای ساخت پایه در موارد بسیار محدودی استفاده شده است. ستونهای فولادی پر شده با بتن هم به‌عنوان فناوری نوین ساخت‌وساز پایه‌ی پل استفاده می‌شود.

پایه‌یک عضو قائم است که با مکانیسم برشی در برابر نیروها مقاومت می‌کند. این نیروها معمولاً نیروهای جانبی هستند. پایه‌ای که از چندین ستون تشکیل شده است، خرک نامیده می‌شود.



انواع پایه‌ها در ساخت پل

انواع مختلفی از پایه‌ها بر اساس اتصالات سازه‌ای، شکل مقطع و پیکربندی قاب وجود دارد.

- بر اساس اتصالات سازه‌ای، پایه‌ها را می‌توان به صورت یکپارچه یا طره‌ای دسته‌بندی کرد.
- بر اساس شکل مقطع، پایه‌ها می‌توانند به صورت توپر یا توخالی، شش‌ضلعی، گرد یا هشت‌ضلعی یا مستطیل شکل دسته‌بندی شوند.
- بر اساس آرایش قاب، پایه‌ها می‌توانند به صورت تک یا چند خرک، سرچکشی یا دیوار دسته‌بندی شوند.

کوله‌ها

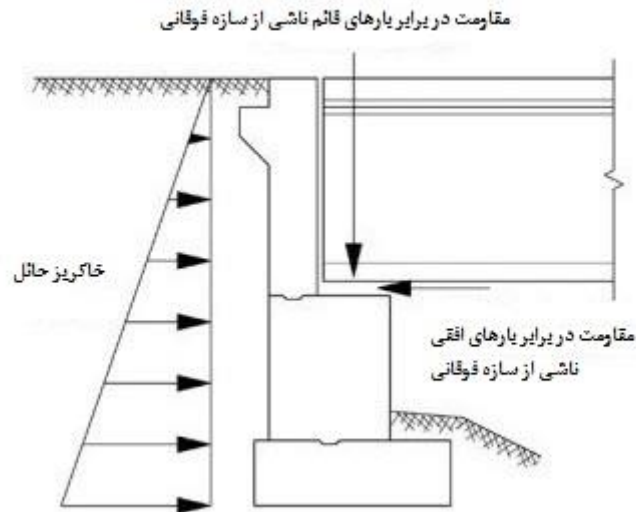
کوله‌ها سازه‌های قائمی هستند که برای نگهداشتن خاک پشت سازه استفاده می‌شوند. بارهای زنده و مرده ناشی از زیر سازه پل را کوله‌ها تحمل می‌کنند.



کوله‌ها تحت فشارهای جانبی ناشی از خاک پشت آن‌ها هم هستند. بارهای طراحی روی کوله‌ها عمدتاً به موارد زیر وابسته است:

- نوع کوله انتخاب شده
- روند ساخت و ساز

شکل زیر عملکردهای اصلی کوله را نشان می‌دهد.

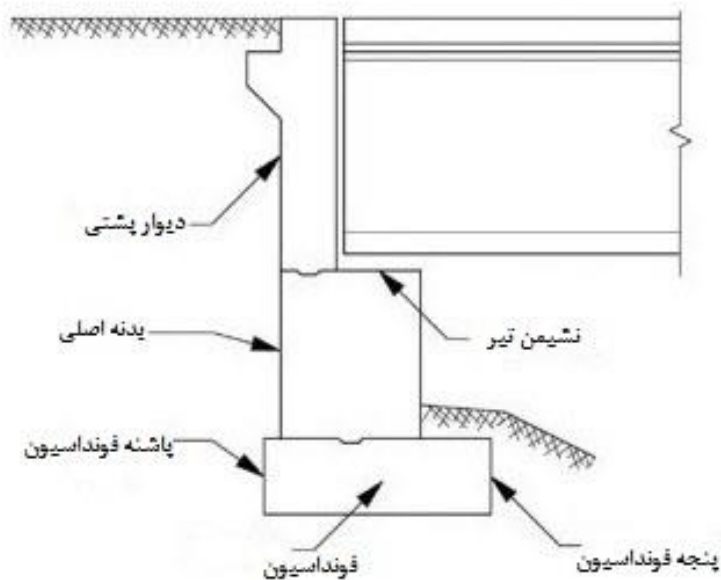


شکل: کوله‌ها در ساخت و ساز پیل - وظایف اصلی

همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌شود، کوله‌ها ضوابط طراحی مشابه دیوارهای حائل دارند. کوله‌ها در درجه اول برای مقاومت در برابر لغزش و واژگونی طراحی می‌شوند. بیشتر، تمرکز بر روی پایداری کل سیستم است.

پی کوله‌ها نیاز به توجه ویژه دارد. پی کوله باید بر مشکلات نشست نامتقارن و جابجایی بیش‌ازحد ناشی از نیروها یا بارهای جانبی غلبه کند.

شکل زیر اجزای کوله‌ها را نشان می‌دهد.



شکل: اجزای کوله‌ها

دیوارهای جناحی و دیوار برگشتی

سازه‌هایی که کنار کوله‌ها برای نگهداری خاک موجود در خاکریز ساخته می‌شوند، دیوارهای جناحی نام دارند. این دیوار می‌تواند به صورت یکپارچه یا مستقل از دیوار کوله ساخته شود.

برای پشت دیوار در هنگام طراحی باید سه بار در نظر گرفت. این بارها عبارت‌اند از:

- فشار خاک پرکننده پشت
- سربار ناشی از بارهای زنده یا تراکم گیاهی
- بارهای هیدرولیکی ناشی از شرایط خاک اشباع‌شده

پایداری دیوار جناحی به مقاومت آن در برابر فشارهای محرک زمین بستگی دارد. بدین ترتیب اعضای سازه‌ای پل‌ها برای مقاومت در برابر فشارهای خاک در حالت سکون طراحی و ساخته می‌شوند.



جان‌پناه و نرده / گارد ریل یا لبه پیاده‌رو

این اعضای پل از اهمیت سازه‌ای برخوردار نیستند، اما برای تأمین ایمنی ساخته می‌شوند. این اعضا در بالای عرشه نصب‌شده و در جلوگیری از سقوط وسیله نقلیه از روی پل یا برای جداسازی جریان ترافیکی کمک خواهند کرد.



پی پل‌ها

پی سازه‌ای است که برای انتقال یکنواخت بار از پایه‌ها، کوله‌ها، دیوارهای جناحی و برگشتی به لایه‌ی زیرین ساخته می‌شود.



پی ساخته‌شده برای سازه‌های پل باید به‌اندازه‌ی کافی عمیق باشد تا از آب شستگی به دلیل حرکت آب یا تحلیل رفتن از قسمت زیرین جلوگیری شود.

مترجم: مسعود غیاث‌الدین

منبع

<https://theconstructor.org/structures/components-of-bridges-concrete-steel/17806/>