

فهرست مطالب

پیشگفتار مولف	۱۷
فصل اول: مقدمه و تاریخچه پل‌ها	۱۹
مقدمه	۲۰
پل‌ها در دوران گذشته تا به امروز	۲۵
دسته‌بندی تاریخی پل‌ها	۲۵
۱- پل‌های اولیه و طبیعی	۲۵
۲- پل‌های دوران باستان تا انقلاب صنعتی	۲۷
پل‌های قوسی و طاقی به عنوان اولین پل‌ها	۲۷
ساخت اولین پل‌های فلزی	۳۱
۳- پل‌های بعد از دوران انقلاب صنعتی تا پل‌های مدرن امروزی	۳۲
نمونه‌های از این نوع پل‌ها	۳۳
پل عظیم فلزی (Firth of forth)	۳۵
پل فلزی قوسی خرپایی جیمز ایدز	۴۳
پل راه آهن کوبک	۴۴
پل راکي - چاکی	۵۱
فصل دوم: اجزاء پل‌ها و تعاریف کلی	۵۳
پل (سازمان GNU)	۵۵
پل (دانشگاه پل و راه پاریس)	۵۵
پل (سازمان مهندسين مشاور سانفرانسیسکو) (OPAC)	۵۵
اجزاء سازه‌ای پل‌ها	۵۶
فاصله آزاد یا هواکش (clearance یا freeboard)	۵۷
۱- تابلیه (دال - سقف - عرشه - کفه)	۵۸
تابلیه در پل‌های خرپایی	۶۰
۱- پل با تابلیه صفحه‌ای خرپایی (deck truss)	۶۰

- ۶۱ ۲- پل با تابلیه از نوع صفحه لبه‌دار (pony truss) ۶۱
- ۶۱ ۳- پل با تابلیه عبور از میان (through truss) ۶۱
- ۶۱ ۲- تکیه‌گاه‌ها ۶۱
- ۶۶ پایه‌های نامرئی ۶۶
- ۶۷ کوله‌ها ۶۷
- ۶۸ ۳- درزهای موجود در پل‌ها ۶۸
- ۶۸ (۱) درزهای انقباض و انبساط ۶۸
- ۷۱ درز سنگین ۷۱
- ۷۱ درز سنگین نوع G یا درز شانهای ۷۱
- ۷۳ (۲) درز اجرائی و درز ژوئن ۷۳
- ۷۳ ۱- درز اجرائی یا درز انقطاع (به دلیل حجم زیاد بتن‌ریزی) ۷۳
- ۷۴ ۲- درز ژوئن ۷۴
- ۷۵ ۴- دیواره‌های برگشتی (بالی - دستک‌ها) ۷۵
- ۷۸ ۵- دیواره جناحی ۷۸
- ۷۹ ۶- دیواره گوشواره‌ای ۷۹
- ۷۹ ۷- بالشتک (دیوارک‌ها) ۷۹
- ۸۰ ۸- پیش دال ۸۰
- ۸۱ ۹- پی پل (شالوده) ۸۱
- ۸۱ پی سطحی ۸۱
- ۸۲ پی عمیق (شمع‌ها) ۸۲
- ۸۵ ۱۰- دستگاه‌های تکیه‌گاهی ۸۵
- ۸۸ تکیه‌گاه‌های لغزنده ۸۸
- ۹۰ دستگاه‌های تکیه‌گاهی انبساطی غلطکی ۹۰
- ۹۲ ۱۱- دست‌انداز ۹۲
- ۹۳ ۱۲- جان پناه پل (گارد پل - نرده‌های حفاظی) ۹۳
- ۹۴ ۱۳- لوله‌های زهکش موجود در تابلیه پل ۹۴
- ۹۵ بخش دوم: پل‌ها، آبروها و ابنیه فنی ۹۵
- ۹۵ قسمت اول: آبروها ۹۵
- ۹۶ انواع آبروها ۹۶
- ۹۶ ۱- آبروهای لوله‌ای بتنی پیش‌ساخته ۹۶
- ۹۶ ۲- آبروهای دالی (صفحه‌ای یا تاوه‌ای) ۹۶

۹۷	۳- آبروهای سنگی طاقی.....
۹۸	پل‌های شاخی.....
۱۰۰	۱- نقشه‌های کام ساکس یا آمریکائی.....
۱۰۱	۲- مجموعه نقشه‌های تیپ اجرائی آبروها (نشریه شماره ۸۳).....
۱۰۲	نحوه ساخت آبروها.....
۱۰۴	اجرای دیواره کوله به صورت یک دست با یک شیب طولی.....
۱۰۴	اجرای دیواره کوله به صورت پله‌ای.....
۱۰۶	مراحل تعریض یک آبرو.....
۱۰۹	نحوه ساخت دیواره برگشتی در آبرو.....
۱۰۹	قسمت دوم: دیوارهای سنگی (Stone Walls).....
۱۱۴	۱۸- سنگ عمقی.....
۱۱۵	۱۹- سنگ نبش یا گوشه.....
۱۱۵	دیوار با رج‌های منظم.....
۱۱۶	انواع دیوارها.....
۱۲۵	قسمت سوم: زهکشی (Drainagement).....
۱۲۵	انواع زهکشی.....
۱۲۵	۱- زهکشی سطحی (Surface Drainage).....
۱۲۶	۲- زهکشی عمیق یا زیر زمینی (Sub Surface Drainage).....
۱۲۸	زهکشی میانی راه‌های چند بانده.....
۱۲۹	جمع‌آوری و دفع آب‌های زهکشی شده.....
۱۲۹	آبروهای بتنی غیر مدور (لوله‌ای) و آبروهای فلزی (برای زهکشی عمیق).....
۱۲۹	نصب لوله‌های زهکشی آبروی غیر مدور.....
۱۲۹	خاکریزی فضای خالی اطراف لوله‌ها و آبروها.....
۱۳۰	۳- زهکشی عمیق و زیرزمینی.....
۱۳۰	۱- کنترل و تخلیه آب‌های سطحی در راه.....
۱۳۱	۲- کنترل و پائین آوردن تراز آب زیر زمینی.....
۱۳۱	۳- کنترل و تخلیه آب‌های تراوشی.....
۱۳۶	قسمت چهارم (ابنیه فنی).....
۱۳۶	گابیون.....
۱۳۷	مزایای ساخت گابیون‌ها.....
۱۳۷	معایب گابیون‌ها.....

- استفاده از گابیون‌ها..... ۱۳۸
- ۱- گابیون به عنوان دیوار حایل..... ۱۳۸
- ۲- مصرف گابیون در کانال‌سازی..... ۱۳۹
- ۳- استفاده از گابیون برای خاک‌های مسلح و تثبیت خاک..... ۱۳۹
- ۴- استفاده از گابیون برای ساخت دیوارهای حفاظتی..... ۱۴۱
- گارد ریل..... ۱۴۸
- بلوک‌های بتنی مانع نیوجرسی..... ۱۵۱
- سیفون..... ۱۵۲
- ساختار سازه..... ۱۵۲
- دراپ (آبشار)..... ۱۵۶
- نحوه ساخت..... ۱۵۶
- کانال‌های انتقال آب..... ۱۵۷
- دیوارهای حایل..... ۱۶۳
- دیوار حایل بتنی..... ۱۶۵
- دیوارهای حایل طره‌ای..... ۱۶۵
- درزهای دیوار..... ۱۶۶
- زهکشی دیوارهای حایل..... ۱۶۷
- خاک‌های تثبیت شده و مسلح..... ۱۶۸
- خاک‌های تثبیت شده..... ۱۷۱
- فصل سوم: طبقه‌بندی پل‌ها..... ۱۷۲**
- ۱- دسته‌بندی پل‌ها بر اساس استفاده از آن‌ها..... ۱۷۳
- پل‌های شوسه..... ۱۷۳
- پل‌های عابر پیاده..... ۱۷۴
- پل‌های راه آهن..... ۱۷۴
- پل‌های کانال آب..... ۱۷۵
- ۲- دسته‌بندی پل‌ها بر اساس مصالح مصرفی..... ۱۷۷
- ۱- پل‌های ساخته شده به وسیله مصالح سنتی و بنائی (آجر-سنگ مالون - خشت)..... ۱۷۷
- ۲- پل‌های بتن مسلح (در جا و پیش‌ساخته)..... ۱۷۸
- ۱- بتن مسلح..... ۱۸۰
- تاریخچه بتن مسلح..... ۱۸۰

- اشکالات بتن مسلح..... ۱۸۱
- ۲- بتن پیش تنیده..... ۱۸۲
- نحوه ساخت بتن‌های پیش تنیده..... ۱۸۳
- ۱- استفاده از رزوه کردن کابل‌ها و پیچ..... ۱۸۳
- ۲- کشش در آوردن کابل‌ها به وسیله فشار جک..... ۱۸۴
- ۳- بتن‌های پس تنیده..... ۱۸۵
- نحوه ساخت بتن پس تنیده..... ۱۸۵
- تحلیل بتن‌های پس تنیده و پیش تنیده..... ۱۸۵
- ۳- پل‌های چوبی..... ۱۸۶
- ۴- پل‌های مرکب (composite bridges)..... ۱۸۸
- ۵- پل‌های فلزی..... ۱۹۰
- تاریخچه ساخت پل‌های فولادی..... ۱۹۲
- انواع فولاد..... ۱۹۳
- ۱- فولادهای کربنی..... ۱۹۴
- ۲- فولادهای پر مقاومت کم آلیاژ..... ۱۹۴
- ۳- فولاد آلیاژی ساختمانی با عملیات حرارتی..... ۱۹۵
- مزایای پل‌های فلزی..... ۱۹۶
- ۶- پل‌های آلومینیومی..... ۱۹۶
- ۷- پل‌های چدنی..... ۱۹۷
- ۸- پل فایبرگلاس..... ۱۹۸
- ۲- دسته‌بندی پل‌ها از لحاظ طول دهانه..... ۱۹۸
- ۱- پل‌ها با دهانه کم..... ۱۹۹
- ۲- پل‌های با دهانه متوسط..... ۱۹۹
- ۳- پل‌ها با دهانه بزرگ..... ۲۰۰
- ۳- دسته‌بندی پل‌ها بر اساس نمای طولی آن‌ها..... ۲۰۳
- ۱- پل‌های تیردار..... ۲۰۳
- ۲- پل‌ها با نمای قوسی..... ۲۰۴
- ۳- پل‌های کابلی..... ۲۰۵
- ۱- پل‌های ترکه‌ای..... ۲۰۵
- ۲- پل‌های کابلی معلق با کابل اصلی..... ۲۰۶
- ۴- پل‌های تیردار مشبک..... ۲۰۶

- ۴- طبقه‌بندی پل‌ها بر اساس مقطع عرضی آن‌ها..... ۲۰۷
- ۱- پل‌های تیربندی شده با تیرهای ساده T یا تیر مضاعف..... ۲۰۷
- فصل چهارم: پل‌ها از لحاظ سیستم سازه‌ای ۲۰۹
- بخش اول: پل‌های صفحه‌ای (Simple deck bridges) ۲۱۰
- بخش دوم: پل‌های تیر و شاه تیر (پل‌های تیردار): Girder bridges ۲۱۴
- بخش سوم: پل‌های طاقی و قوسی (Arc - arch bridges)..... ۲۲۱
- ۱- پل‌های طاقی ۲۲۱
- ۲- پل‌های قوسی ۲۲۶
- ۱- کف در زیر قوس ۲۳۰
- کف پل و کش‌ها ۲۳۲
- آویزها ۲۳۳
- بادبندها ۲۳۳
- ۲- کف در روی قوس بتن مسلح ۲۳۴
- ۱- کف و دیوارک‌ها ۲۳۵
- ۲- قوس ۲۳۶
- قوس‌های دو قلو ۲۳۷
- ۳- کف در روی قوس فولادی ۲۳۸
- ۴- کف در وسط قوس (فولاد یا بتن مسلح) ۲۳۹
- بخش چهارم: پل‌های خرپایی (Truss bridges) ۲۴۱
- بخش پنجم: پل‌های خرپای طره‌ای (Cantilever truss bridges) ۲۵۰
- بخش ششم: پل‌های کابلی معلق (Suspension bridges) ۲۵۵
- ۱- کابل‌های اصلی ۲۵۶
- ۲- مهارها ۲۵۸
- ۳- آویزها ۲۶۱
- ۴- برج‌ها ۲۶۴
- ۵- تابلیه ۲۶۷
- بخش ششم: پل‌های ترکه‌ای (Cable stayed bridges) ۲۷۱
- ۱- کابل‌ها ۲۷۲
- ۱- رادیال یا شعاعی ۲۷۵
- ۲- پل‌های ترکه‌ای هارپی یا چنگ ۲۷۵

- ۲۷۶..... ۳- پل‌های ترکیبی fan یا بادبزی...
- ۲۷۶..... ۴- پل‌های ترکیبی استار یا ستاره‌ای
- ۲۷۷..... ۵- پل ترکیبی MONO
- ۲۷۷..... ۲- برج‌های اصلی
- ۲۷۸..... ۱- تابلیه پل‌های ترکیبی
- ۲۷۹..... ۲- مهار کابل‌ها به تابلیه
- ۲۸۰..... ۱- آرایش و نسبت طول دهانه‌ها
- ۲۸۱..... ۲- ارتفاع برج‌ها
- ۲۸۱..... ۳- آرایش و شیب کابل‌ها
- ۲۸۳..... بخش هفتم: پل‌های جعبه‌ای (Box girder bridges)
- ۲۸۵..... مهاربندی جانبی
- ۲۸۷..... بخش هشتم: پل‌های دروازه‌ای (Gate bridges)
- ۲۹۰..... پل‌های دروازه‌ای با پایه‌های مایل
- ۲۹۳..... بخش نهم: پل‌های اوروتروپیک
- ۲۹۵..... فصل پنجم - روش‌های اجرای پل‌ها
- ۲۹۷..... بخش اول: کلیات
- ۲۹۸..... ۱- انتخاب نوع پل
- ۲۹۸..... ۲- مطالعات نهایی
- ۲۹۸..... انتخاب پل‌ها با دامنه‌های مختلف
- ۲۹۸..... ۱- پل با دهانه کمتر از ۸ متر
- ۳۰۰..... ۲- دهانه کمتر از ۱۵ متر
- ۳۰۰..... ۳- پل‌های با دهانه ۱۰ تا ۲۰ متر
- ۳۰۱..... ۴- دهانه بین ۲۰ تا ۵۰ متر
- ۳۰۱..... ۵- دهانه ۵۰ تا ۱۰۰ متر
- ۳۰۲..... ۶- دهانه بیشتر از ۱۰۰ متر
- ۳۰۳..... پل‌های چند دهانه
- ۳۰۳..... ۱- دهانه کمتر از ۲۰ متر
- ۳۰۳..... ۲- دهانه‌های بین ۲۰ تا ۵۰ متر
- ۳۰۳..... ۳- دهانه‌های ۵۰ تا ۳۰۰ متر
- ۳۰۵..... ۴- دهانه‌های بیشتر از ۳۰۰ متر

- ۳۰۵..... روش‌های اجرای پل‌ها.....
- ۳۰۶..... ساخت پل‌ها با چوبست زمینی یا روی قالب‌ها قوسی شکل.....
- ۳۰۷..... انتقال افقی.....
- ۳۰۸..... انتقال قائم یا عمودی.....
- ۳۰۸..... انتقال دورانی.....
- ۳۰۸..... پیشروی به کمک کابل‌های موقتی برای تابلیه پل.....
- ۳۱۰..... مفاهیم مقدماتی طراحی و اندازه‌گیری.....
- ۳۱۰..... مشخصات اصلی مهندسی تیرهای T شکل.....
- ۳۱۲..... تیرهای عرضی.....
- ۳۱۳..... ارتباط طولی دهانه‌های پل.....
- ۳۱۳..... پیش‌سازی تیرها.....
- ۳۱۴..... ۱- پیش‌سازی در کارخانه و کارگاه.....
- ۳۱۵..... ۲- اجرای تیرهای پیش‌ساخته به صورت قطعات مجزا.....
- ۳۱۵..... داربست بتن‌ریزی برای تیرسازی.....
- ۳۱۵..... حمل و نصب تیرها.....
- ۳۱۶..... ۱- حمل و نصب تیرها با انواع جرثقیل زمینی و آبی.....
- ۳۱۶..... ۲- نصب تیرها با بلند کردن و انتقال عمودی در طول پایه‌ها.....
- ۳۱۷..... مراحل اجرایی نصب.....
- ۳۱۷..... شرح جاگذاری تیرها به وسیله یک تیر نصب فلزی.....
- ۳۱۹..... مزایای روش نصب ناپیوسته تیرها.....
- ۳۱۹..... نصب پیوسته تمام تیرهای پیش‌ساخته.....
- ۳۲۰..... نتایج این بخش.....
- ۳۲۱..... بخش دوم: پل‌سازی با تیرهای پیش‌ساخته.....
- ۳۲۴..... بخش سوم: پیش‌رانی.....
- ۳۲۴..... پل‌سازی با روش پیش‌رانی: اساس روش.....
- ۳۲۶..... دامنه کاربرد و مزایا و معایب روش.....
- ۳۲۷..... مزایا و معایب روش پیش‌رانی.....
- ۳۲۸..... شکل‌های ساده اجرایی پیش‌رانی.....
- ۳۲۸..... ۱- پل‌های گذر از شکاف‌های تنگ.....
- ۳۲۹..... ۲- پل‌های گذر از دره‌های وسیع با دهانه‌های متوسط.....
- ۳۳۰..... ۳- پل‌های گذر از دره پهن با دهانه‌های طویل وسطی.....

۳۳۰	۴- پل‌هایی که دهانه بلند و متعدد دارند.....
۳۳۱	نتایج این فصل.....
۳۳۲	بخش چهارم: ساخت پل بر روی تیرهای خود پیش رونده.....
۳۳۲	اساس روش.....
۳۳۳	دامنه کاربرد و مزایایی روش.....
۳۳۳	مزایای این روش:.....
۳۳۳	معایب روش تیر خود جاگذار.....
۳۳۴	تیر بست‌های بتن‌ریزی با تیرهای بالا.....
۳۳۴	مزایا و معایب تیر بست‌های بالا.....
۳۳۴	معایب تیر بست‌های بالا.....
۳۳۶	مزایا و معایب این روش.....
۳۳۶	مزایا.....
۳۳۶	معایب.....
۳۳۶	تیر بست‌های بتن‌ریزی.....
۳۳۸	روش نصب قطعات پیش‌ساخته به وسیله تیر بست.....
۳۳۸	تغیر شکل تیر بست بتن‌ریزی.....
۳۳۸	دوره‌های اجرایی سازه پل.....
۳۳۸	نتایج این فصل.....
۳۳۹	بخش پنجم: ساخت پل به روش طره‌ای و پیش‌روی‌های متوالی.....
۳۳۹	اساس روش.....
۳۳۹	اجرای متقارن.....
۳۴۰	اجرای نامتقارن.....
۳۴۲	۱- احداث از مبدا پایه‌های کناری.....
۳۴۲	مزایا و معایب این روش.....
۳۴۳	مزیت اصلی روش ساخت با طره‌های متوالی.....
۳۴۳	مفاهیم طراحی و اندازه‌دهی.....
۳۴۴	۱- قاب با مفصل در کلید دهانه پل.....
۳۴۴	۲- قاب‌ها با قسمت‌های معلق در وسط دهانه.....
۳۴۵	۳- تیرها و قاب‌های یکسره.....
۳۴۷	۴- پل‌های ترکه‌ای.....
۳۴۸	۵- پل‌های قوسی و قوسی شکسته با پایه‌های شکسته مایل.....

- ۳۵۰.....سازه عرضی
- ۳۵۴.....تعریف قالب متحرک بتن‌ریزی
- ۳۵۴.....۶- ساخت پل به روش طره‌ای متوالی با اتصال دادن قطعات پیش‌ساخته:
- ۳۵۵.....روش پیش‌سازی قطعات پل
- ۳۵۵.....مراحل اصلی پیش‌سازی یک المان
- ۳۵۵.....روش‌های نصب قطعات پل
- ۳۵۹.....منابع و مراجع