

روش‌های کلی اجرا

جلد دوم

پی‌ها

تألیف

ژاک ماتیوا

(استاد دانشگاه پل و راه پاریس)

ایوفنو

(استاد یار دانشگاه پل و راه پاریس)

ترجمه

دکتر ابوالحسن بهنیا

(استاد بازنشسته دانشکده فنی)

دکتر کامبیز بهنیا

(دانشیار بازنشسته دانشکده فنی)



شماره مسلسل ۱۰۶۵۵

شماره انتشار ۱۹۶۰

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	: ماتیوا، ژاک	Mathivat, Jacques
عنوان و نام پدیدآور	: روش های کلی اجرا [کتاب] / تألیف ژاک ماتیوا، ژان فرانسوا بوگارد؛ ترجمه ابوالحسن بهنیا، کامبیز بهنیا.	
وضعیت ویراست	: ویراست ۲.	
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ، ۱۳۹۹.	
مشخصات ظاهری	: ج۳: مصور، جدول، نمودار.	
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران؛ ۱۹۶۰.	
شابک دوره	: 978-964-03-9246-4	
شابک جلد دوم	: 978-964-03-0151-7	
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا	
یادداشت	: فهرست نویسی بر اساس جلد سوم.	
یادداشت	: عنوان اصلی: Procédes Generaux de Construction.	
یادداشت	: ج ۲. پی ها	
یادداشت	: چاپ ششم (ویراست جدید)	
موضوع	: پی سازی	
موضوع	: پل های بتنی	
موضوع	: ساختمان سازی با بتن پیش تنیده	
موضوع	: تونل ها	
شناسه افزوده	: بوگارد، ژان فرانسوا	Bougard, Jean- Francois
شناسه افزوده	: بهنیا، ابوالحسن، مترجم	
شناسه افزوده	: بهنیا، کامبیز، ۱۳۲۳-، مترجم	
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات.	University of Tehran. Press.
رده بندی کنگره	: ۱۴۰۰ ی ۱۳۰۰ م/۲۷۷۵ TA	
رده بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۵	
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۲۰۳۶۲۲	

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ ها، سایت ها، مجله ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.
(این کتاب با کاغذ حمایتی به چاپ رسیده است.)



عنوان: روش های کلی اجرا (جلد دوم): پی ها
تألیف: ژاک ماتیوا - ایوفنو
ترجمه: دکتر ابوالحسن بهنیا - دکتر کامبیز بهنیا
نویت چاپ: ششم (ویراست جدید)
تاریخ انتشار: ۱۴۰۰
شمارگان: ۲۰۰ نسخه
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

« مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است »

بها: ۷۵۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press @ ut. ac. ir - تارنما: http://press.ut.ac.ir

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲



فهرست مطالب

ظ.....	درآمدی بر چاپ ششم.....
غ.....	مقدمه چاپ سوم.....
ق.....	پیشگفتار.....
۱.....	بخش اول - پی‌ها و گودبرداری‌ها.....
۳.....	فصل اول - کلیات.....
۳.....	۱-۱ تعاریف.....
۴.....	۲-۱ پی‌های سطحی.....
۶.....	۳-۱ پی‌های عمیق (ژرف).....
۷.....	۴-۱ گودبرداری در هوای آزاد.....
۸.....	۵-۱ پی‌سازی در دریا.....
۱۱.....	فصل دوم - روش‌های مختلف تحکیم زمین.....
۱۱.....	۱-۲ یخبندان مصنوعی.....
۱۲.....	۱-۱-۲ روش باز با ازت مایع.....
۱۳.....	۲-۱-۲ روش بسته با آب نمک.....
۱۴.....	۳-۱-۲ روش مرکب.....
۱۴.....	۲-۲ زهکشی.....
۱۴.....	۱-۲-۲ زهکش‌های عمودی.....
۱۶.....	۲-۲-۲ زهکش‌های افقی گونه (تقریباً افقی).....
۱۷.....	۳-۲ تراکم دینامیکی.....
۱۹.....	۴-۲ متراکم کردن به وسیله انفجار.....
۱۹.....	۵-۲ تحکیم الکتریکی.....
۲۰.....	۶-۲ تحکیم زمین با لرزش و کاربردهای آن.....

۲۳	فصل سوم - تزریق.....	۲۳
۲۳	۱-۳ کلیات.....	۲۳
۲۳	۲-۳ روش‌ها.....	۲۳
۲۴	۱-۲-۳ سنگ‌های شکاف‌دار.....	۲۴
۲۵	۲-۲-۳ مناطق حفره‌دار.....	۲۵
۲۶	۳-۲-۳ آبرفت‌ها.....	۲۶
۲۷	۳-۳ مایه‌های تزریق.....	۲۷
۲۸	۴-۳ طرز اجرای تزریق.....	۲۸
۲۹	۵-۳ کاربردها.....	۲۹
۳۳	فصل چهارم - دیوارهای جداکننده(جدارهای زمینی).....	۳۳
۳۳	۱-۴ کلیات.....	۳۳
۳۴	۲-۴ تکنولوژی (فن اجرا).....	۳۴
۳۴	۱-۲-۴ کارهای مقدماتی.....	۳۴
۳۵	۲-۲-۴ گودکنی.....	۳۵
۳۵	۳-۲-۴ گل حفاری.....	۳۵
۳۷	۴-۲-۴ جوشن‌ها.....	۳۷
۳۸	۵-۲-۴ بتن‌ریزی.....	۳۸
۳۹	۶-۲-۴ درزهای اجرایی.....	۳۹
۴۰	۷-۲-۴ ناتراوایی.....	۴۰
۴۰	۸-۲-۴ دقت در اجرای کارها.....	۴۰
۴۰	۳-۴ کاربردها.....	۴۰
۴۰	۱-۳-۴ دیوار جداکننده با پشت‌بند شمعی.....	۴۰
۴۲	۲-۳-۴ جدار با مهار.....	۴۲
۴۴	۳-۳-۴ جدار زمینی و روش زیرزمین سازی از بالا به پایین.....	۴۴
۴۶	۴-۳-۴ حالت ویژه جدارهای زمینی «پاچه شلواری».....	۴۶
۴۶	۵-۳-۴ جدار زمینی با پشت‌بند متصل.....	۴۶
۴۸	۶-۳-۴ جدار زمینی با مهارهای مسطح.....	۴۸
۵۱	۷-۳-۴ جدار دایره‌ای.....	۵۱

فهرست □ ج

۴-۴ کلیاتی درباره محاسبات.....	۵۲
۴-۴-۱ اصول.....	۵۲
الف- پایداری کلی.....	۵۲
ب- اندازه‌دهی داخلی.....	۵۳
۴-۴-۲ مقادیر عددی.....	۵۳

فصل پنجم - جدارهای پیش‌ساخته.....

۱-۵ کلیات.....	۵۵
۲-۵ تکنولوژی (فن اجرا).....	۵۶
۱-۲-۵ عملیات آماده‌سازی.....	۵۶
۲-۲-۵ حفاری.....	۵۶
۳-۲-۵ گل حفاری و خمیر گیرش.....	۵۶
- روش جایگزینی.....	۵۷
- روش استفاده از یک خمیر.....	۵۷
۴-۲-۵ پیش‌سازی صفحه‌های بتنی.....	۵۷
۵-۲-۵ جاگذاری صفحه‌های بتنی.....	۵۷
۶-۲-۵ درزها.....	۵۸
۷-۲-۵ ناتراوایی.....	۵۹
۳-۵ کاربردها.....	۶۰
۱-۳-۵ کاربرد در مناطق شهری.....	۶۰
۲-۳-۵ کاربرد در ساختمان خندق‌های سرپوشیده.....	۶۱
۴-۵ مقادیر عددی.....	۶۳

فصل ششم - جدارهای ناتراوایی.....

۱-۶ کلیات.....	۶۵
۲-۶ تکنولوژی (فن اجرا).....	۶۵
۱-۲-۶ جدار بنتونیتی.....	۶۵
۲-۲-۶ جدار با بتن خمیری.....	۶۶
۳-۲-۶ جدار با خمیر روان یا «گل سیمان».....	۶۶

۶۷	۴-۲-۶ جدار نازک.....
۶۸	۳-۶ کاربردها.....
۶۸	۱-۳-۶ کاربرد در گودبرداری‌های بزرگ.....
۷۰	۲-۳-۶ پرده‌های ناتراوای سدها.....
۷۲	۳-۳-۶ کانال‌ها.....
۷۲	۴-۳-۶ حفاظت سفره‌های آب زیرزمینی.....

فصل هفتم - جدارهای مرکب ۷۳

۷۳	۱-۷ کلیات.....
۷۳	۲-۷ کاربردها.....
۷۳	۱-۲-۷ تجزیه و تفکیک وظایف مختلف جدار در طول یک خط عمودی.....
۷۴	۲-۲-۷ تفکیک سازه در طول یک خط افقی.....

فصل هشتم - وسایل و دستگاه‌های لازم برای احداث جدارها ۷۷

۷۷	۱-۸ وسایل و دستگاه‌های اولیه.....
۷۹	۲-۸ دستگاه‌های جام‌دار.....
۸۲	۳-۸ مشخصات دستگاه‌های جام‌دار.....
۸۳	۴-۸ ماشین‌آلات و وسایل جدید.....
۸۴	۱-۴-۸ هیدروفورز.....
۸۶	۲-۴-۸ دستگاه تن‌بورینگ (ژاپنی).....

فصل نهم - سپرها ۸۹

۸۹	۱-۹ کلیات.....
۸۹	۲-۹ سازه سپرها، طرز ساخت.....
۹۱	۳-۹ کارگذارن سپرها.....
۹۱	۱-۳-۹ سپرکوب‌های ضربه‌ای.....
۹۲	۲-۳-۹ سپرکوبی با تغییر دادن مشخصات زمین (آب‌فشانی).....
۹۲	۳-۳-۹ سپرکوب‌های ارتعاش‌دهنده.....
۹۳	۴-۹ کاربردها.....

فهرست □ خ

۹۳..... ۱-۴-۹ در رودخانه‌ها.....

۹۵..... ۲-۴-۹ در بنادر و مواضع دریایی.....

۹۶..... ۳-۴-۹ شکل‌های مختلف سپرهای فلزی.....

۹۷..... ۴-۴-۹ در کارگاه‌های شهری.....

فصل دهم - شمع‌ها، چاه‌ها، پایه‌ها..... ۹۹

۹۹..... ۱-۱۰ کلیات.....

۹۹..... ۲-۱۰ روش‌ها، تکنولوژی (فن اجرا)، وسایل و دستگاه‌ها.....

۹۹..... ۱-۲-۱۰ شمع‌هایی که با پس زدن زمین فرو برده می‌شوند.....

۱۰۱..... - محدودیت نوع لایه‌های زمین.....

۱۰۱..... - محدودیت طول شمع.....

۱۰۱..... - محدودیت مقطع شمع.....

۱۰۲..... ۲-۲-۱۰ شمع‌هایی که با حفاری احداث می‌شوند.....

۱۰۲..... ۱-۲-۲-۱۰ وسایل حفاری.....

۱۰۵..... ۲-۲-۲-۱۰ جوشن‌گذاری.....

۱۰۶..... ۳-۲-۲-۱۰ بتن‌ریزی.....

۱۰۷..... ۴-۲-۲-۱۰ بتن.....

۱۰۷..... ۵-۲-۲-۱۰ مته بلند پیوسته.....

۱۰۸..... ۳-۱۰ نواقص کار، کنترل کار، آزمایش‌ها.....

۱۱۱..... ۴-۱۰ محاسبه شمع‌ها.....

۱۱۱..... ۱-۴-۱۰ بسیج ظرفیت باربری: طول گیرداری.....

۱۱۳..... ۲-۴-۱۰ اندازه‌دهی داخلی.....

۱۱۳..... ۵-۱۰ کاربردها.....

۱۱۳..... ۱-۵-۱۰ تکیه‌گاه‌هایی که فقط نیروهای عمودی تحمل می‌کنند.....

۱۱۷..... ۲-۵-۱۰ پایه‌های تحت اثر نیروهای افقی و گشتاورهای خمشی.....

۱۱۷..... ۳-۵-۱۰ پایه‌های از پیش پی‌ریزی شده.....

۱۱۸..... ۴-۵-۱۰ شمع‌های کوچک یا ریزشمع‌ها.....

۱۱۹..... ۶-۱۰ شمع‌های متصل به هم، شمع‌های متقاطع.....

۱۱۹..... ۱-۶-۱۰ کلیات.....

۱۲۰.....	۱۰-۶-۲ کاربردها.....
۱۲۱.....	۱۰-۷ مواردی از پی‌سازی در زیر آب.....
۱۲۱.....	کف‌سازی زیر آب، شمع‌کوبی با شمع‌های فولادی.....
۱۲۲.....	کف‌سازی زیر آب، شمع در زمین ساخته شده.....
۱۲۳.....	کف‌سازی زیر آب، شمع‌های بتن مسلح ساخته شده در داخل لوله.....
۱۲۴.....	کف‌سازی خارج از آب، شمع‌های متشکل از صندوقه‌های سپری که با لرزاندن و کوبیدن در زمین پایین برده می‌شوند.....
۱۲۵.....	کف‌سازی خارج از آب، شمع‌های حفاری و بتن‌ریزی شده در داخل زمین.....
۱۲۶.....	روسازه خارج از آب، شمع‌های فولادی کوبیده شده و شمع‌های فولادی جاگذاری شده با تزریق.....
فصل یازدهم - پایین بردن سطح آب زیرزمینی..... ۱۲۹	
۱۲۹.....	۱-۱۱ کلیات.....
۱۳۰.....	۱۱-۲ تکنولوژی (فن اجراء).....
۱۳۳.....	۱۱-۳ تصور ذهنی یک طرح.....
۱۳۴.....	۱۱-۴ کاربردها.....
۱۳۴.....	سفره‌های آب حفاظت شده.....
۱۳۴.....	خطرات نشست زمین.....
۱۳۴.....	زمین‌های کم‌تراوا.....
۱۳۴.....	زمین‌های بسیار تراوا.....
۱۳۵.....	زمین‌های ناهمگن.....
۱۳۶.....	حدود متداول کاربرد روش پایین بردن سفره آب زیرزمینی.....
فصل دوازدهم - کش‌ها و مهارها..... ۱۳۷	
۱۳۷.....	۱-۱۲ کلیات.....
۱۳۸.....	۱۲-۲ تکنولوژی (فن اجراء).....
۱۳۹.....	حفظ مهار از زنگ‌زدگی.....
۱۳۹.....	۱۲-۳ محاسبه، اندازه‌دهی.....
۱۴۰.....	۱۲-۴ کاربردها.....

۱۴۳	فصل سیزدهم - صندوقه‌ها
۱۴۳	۱-۱۳ کلیات
۱۴۳	۲-۱۳ تکنولوژی (فن اجراء)
۱۴۳	۱-۲-۱۳ صندوقه با هوای فشرده
۱۴۶	۲-۲-۱۳ صندوقه ساخته شده با سپر فلزی (صندوقه سپری)
۱۴۶	۳-۲-۱۳ صندوقه مستغرق
۱۴۸	۴-۲-۱۳ صندوقه فرو برده شده در زمین
۱۴۸	اصول کار
۱۵۱	بخش دوم - ساختمان پل‌های بتنی
۱۵۳	فصل اول - کلیات
۱۵۳	۱-۱ تعاریف
۱۵۴	۲-۱ طبقه‌بندی پل‌ها بر اساس نمای طولی آنها
۱۵۵	۳-۱ طبقه‌بندی پل‌ها بر حسب شکل عرضی آنها
۱۵۶	۴-۱ طبقه‌بندی پل‌ها بر حسب روش ساختمان آنها
۱۵۷	۵-۱ ساختمان پل با چوب‌بست زمینی یا روی قالب‌های قوسی
۱۵۹	۶-۱ جاگذاری کفه‌های پل با جابه‌جایی
۱۵۹	الف) انتقال افقی
۱۵۹	ب) انتقال عمودی
۱۵۹	ج) دوران
۱۶۰	۷-۱ جاگذاری کفه پل به‌وسیله حرکت دورانی
۱۶۳	۸-۱ ساختمان کفه پل با پیشروی به کمک کابل‌های موقتی
۱۶۷	فصل دوم - پل‌سازی با تیرهای پیش‌ساخته
۱۶۷	۱-۲ اصول روش (شکل ۱-۲)
۱۶۸	۲-۲ دامنه کاربرد، مزایا و معایب
۱۷۰	۱-۲-۲ دامنه کاربرد
۱۷۰	۲-۲-۲ مزایا و معایب روش
۱۷۱	۳-۲ مفاهیم مقدماتی طراحی و اندازه‌دهی

۱۷۱	۱-۳-۲ تیرهای پیش‌ساخته.....
۱۷۲	۲-۳-۲ صفحه بتنی زیر روسازی.....
۱۷۲	۱-۲-۳-۲ صفحه فاصله پر کن.....
۱۷۲	۲-۲-۳-۲ صفحه کامل یکپارچه.....
۱۷۳	۳-۳-۲ تیربندی عرضی.....
۱۷۵	۴-۳-۲ ارتباط طولی دهانه‌های پل.....
۱۷۵	۵-۳-۲ طرح کلی پیش‌تنیدگی تیرها.....
۱۷۶	۴-۲ پیش‌سازی تیرها.....
۱۷۶	۱-۴-۲ پیش‌سازی در کارگاه و در کارخانه.....
۱۷۹	۲-۴-۲ اجرای تیرهای پیش‌ساخته به‌صورت قطعات مجزا.....
۱۸۰	۳-۴-۲ داربست بتن‌ریزی برای تیرسازی.....
۱۸۰	۵-۲ حمل و نصب تیرها.....
۱۸۱	۱-۵-۲ حمل و نصب تیرها با انواع جرثقیل زمینی و آبی.....
۱۸۳	۲-۵-۲ نصب تیرها با بلند کردن و انتقال عمودی در طول پایه‌ها.....
۱۸۴	۳-۵-۲ نصب تیرها با انتقال عرضی از روی داربست بتن‌ریزی با یک داربست نصب.....
۱۸۵	۴-۵-۲ نصب تیرها به‌وسیله دکل و تیری که نقش وزنه تعادل دارد.....
۱۸۶	۵-۵-۲ جاگذاری تیرها به‌وسیله یک تیر نصب فلزی.....
۱۸۶	۱-۵-۵-۲ نصب ناپیوسته و متناوب دهانه‌ها.....
۱۸۹	۲-۵-۵-۲ نصب پیوسته تمام تیرهای پیش‌ساخته.....
۱۹۲	۶-۲ نتیجه.....

۱۹۳ فصل سوم - پل‌سازی با روش پیش‌رانی.....

۱۹۳	۱-۳ اساس روش (شکل ۱-۳).....
۱۹۵	۲-۳ دامنه کاربرد، مزایا و معایب روش.....
۱۹۶	۱-۲-۳ دامنه کاربرد روش.....
۱۹۷	۲-۲-۳ مزایا و معایب روش پیش‌رانی.....
۱۹۸	۳-۳ شکل‌های ساده اجرایی.....
۱۹۸	۱-۳-۳ پل‌های گذر از شکاف‌های تنگ (طول کمتر از ۱۶۰ متر).....
۱۹۹	۲-۳-۳ پل‌های گذر از دره‌های وسیع با دهانه‌های متوسط.....

- ۳-۳-۳ پل‌های گذر از دره پهن با دهانه وسطی طویل..... ۲۰۳
- ۴-۳-۳ پل‌هایی که دهانه‌های بلند و متعدد دارند..... ۲۰۳
- ۴-۳ اصول مقدماتی طرح‌ریزی و اندازه‌دهی پل‌ها..... ۲۰۴
- ۱-۴-۳ سازه‌های طولی پل..... ۲۰۴
- ۲-۴-۳ سازه عرضی پل..... ۲۰۴
- الف) سازه‌های صندوقه‌ای..... ۲۰۵
- ب) سازه با تاوه تیردار..... ۲۰۶
- ۳-۴-۳ نمایش ساده پیش‌تنیدگی..... ۲۰۶
- ۱-۳-۴-۳ پیش‌تنیدگی پل‌های از یکسو پیش‌رانده شده..... ۲۰۶
- ۲-۳-۴-۳ پیش‌تنیدگی پل‌های از دو سو پیش‌رانده شده..... ۲۰۸
- ۵-۳ تاسیسات برای ساختمان کفه پل..... ۲۰۹
- ۱-۵-۳ محوطه ساختمان در حالت پیش‌رانی یکسویه..... ۲۱۰
- ۱-۱-۵-۳ بتن‌ریزی قطعات کفه پل در یک محل واحد..... ۲۱۰
- ۲-۱-۵-۳ بتن‌ریزی کفه پل در دو محل..... ۲۱۲
- ۳-۱-۵-۳ تقسیم کفه پل به قطعات..... ۲۱۴
- ۴-۱-۵-۳ دوره‌های ساخت..... ۲۱۴
- ۲-۵-۳ محوطه ساختمان در حالت پیش‌رانی دو سویه..... ۲۱۴
- ۶-۳ وسایل و ماشین‌آلات پیش‌رانی..... ۲۱۵
- ۱-۶-۳ وسیله برای لغزاندن (سُر دادن کفه پل)..... ۲۱۵
- ۲-۶-۳ دستگاه حرکت انتقالی..... ۲۱۷
- ۱-۲-۶-۳ به صورت کشش (شکل ۳-۲۳) به وسیله جک‌های هیدرولیکی (با تاثیر تدریجی) و کابل‌ها یا میله‌های لازم..... ۲۱۷
- ۲-۲-۶-۳ به صورت فشار مستقیم (شکل ۳-۲۵)، در این روش نیرو، به‌علت وجود واکنش تکیه‌گاه، توسط اصطکاک وارد می‌شود و یا از یک دستگاه مخصوص پیش‌رانی استفاده می‌گردد..... ۲۱۹
- ۳-۶-۳ دستگاه هدایت حرکت در سطح..... ۲۲۱
- ۴-۶-۳ دماغه انتهایی اولین دهانه..... ۲۲۱
- ۵-۶-۳ دستگاه کابل‌بندی ترکه‌ای با کشش قابل تنظیم..... ۲۲۴
- ۶-۶-۳ سایر دستگاه‌های لازم برای پل‌سازی با روش پیش‌رانی..... ۲۲۴
- ۱-۶-۶-۳ دستگاه ترمز برای جلوگیری از پس زدن کفه پل در شیب..... ۲۲۴

۲۲۴.....	۳-۶-۶ وسایل تثبیت و پایدارسازی پایه‌ها.....
۲۲۷.....	۳-۷ نتیجه.....
۲۲۹.....	فصل چهارم - ساختمان پل روی تیربست‌های خود پیش‌رونده.....
۲۲۹.....	۴-۱ اساس روش.....
۲۳۰.....	۴-۲ دامنه کاربرد. مزایا و معایب روش.....
۲۳۳.....	۴-۲-۱ دامنه کاربرد.....
۲۳۴.....	۴-۲-۲ مزایا و معایب روش.....
۲۳۴.....	۴-۳ مفاهیم مقدماتی طراحی و اندازه‌دهی.....
۲۳۴.....	۴-۳-۱ سازه طولی.....
۲۳۵.....	۴-۳-۲ سازه عرضی.....
۲۳۶.....	۴-۳-۳ نمایش ساده پیش‌تنیدگی.....
۲۳۶.....	۴-۴ تیربست بتن‌ریزی با تیرهای بالا (تیربست بالا).....
۲۳۶.....	۴-۴-۱ شرح کلی.....
۲۳۸.....	۴-۴-۲ مزایا و معایب تیربست‌های بالا.....
۲۳۸.....	۴-۴-۳ مزایا.....
۲۳۸.....	۴-۴-۴ معایب.....
	۴-۴-۳ مثال روش تیربست از بالا: تیربست‌های پل‌های دره‌ای آزادراه روکبرون به مانتون (جنوب فرانسه).....
۲۳۸.....	۴-۵ تیربست‌های بتن‌ریزی با تیرهای پایین (تیربست از زیر).....
۲۴۱.....	۴-۵-۱ شرح کلی.....
۲۴۲.....	۴-۵-۲ مزایا و معایب روش تیربست از زیر.....
۲۴۲.....	۴-۵-۲-۱ مزایا.....
۲۴۲.....	۴-۵-۲-۲ معایب.....
۲۴۲.....	۴-۵-۳ مثال، پل‌های چند دهانه دستیابی به پل کارونت.....
۲۴۴.....	۴-۶ تیربست بتن‌ریزی.....
۲۴۶.....	۴-۷ روش نصب قطعات پیش‌ساخته به‌وسیله تیربست.....
۲۴۶.....	۴-۷-۱ قطعات پیش‌ساخته صندوقه‌ای با درز بتنی.....
۲۴۸.....	۴-۷-۲ قطعات پیش‌ساخته با درزهای مزدوج.....

۲۴۸.....	۸-۴ مسایل ویژه مربوط به قابلیت تغییرشکل تیربست‌های بتن‌ریزی
۲۴۹.....	۹-۴ دوره‌های ساختمانی
۲۵۰.....	۱۰-۴ نتیجه
۲۵۳.....	فصل پنجم - ساختمان پل با روش طره‌ای و پیشروی‌های متوالی
۲۵۳.....	۱-۵ اساس روش
۲۵۴.....	۱-۱-۵ اجرای متقارن
۲۵۵.....	۲-۱-۵ اجرای نامتقارن
۲۵۵.....	۱-۲-۱-۵ اجرای نامتقارن از مبدا پایه‌ها
۲۵۸.....	۲-۲-۱-۵ احداث از مبدا پایه‌های کناری
۲۵۹.....	۲-۵ موارد کاربرد، مزایا و معایب روش طره‌ای
۲۵۹.....	۱-۲-۵ دامنه کاربرد
۲۶۰.....	۲-۲-۵ مزیت اصلی
۲۶۱.....	۳-۵ مفاهیم طراحی و اندازه‌دهی
۲۶۱.....	۱-۳-۵ سازه طولی
۲۶۱.....	۱-۱-۳-۵ قاب با مفصل در کلید دهانه پل
۲۶۳.....	۲-۱-۳-۵ قاب‌ها با قسمتی معلق در وسط دهانه
۲۶۴.....	۳-۱-۳-۵ تیرها و قاب‌های یکسره
۲۶۷.....	۴-۱-۳-۵ پل‌های ترکه‌ای
۲۶۹.....	۵-۱-۳-۵ پل‌های قوسی و قوسی شکسته (پایه نازک مایل یا دستک)
۲۷۲.....	۲-۳-۵ سازه عرضی
۲۷۵.....	۳-۳-۵ نمایش ساده تنیدگی
۲۷۶.....	۴-۵ ساختمان طره‌ای با بتن‌ریزی در جای قطعات
۲۷۷.....	۱-۴-۵ تعریف و نقش دستگاه «قالب متحرک بتن‌ریزی»
۲۷۸.....	۲-۴-۵ قالب‌های متحرک بتن‌ریزی با تیرهای اصلی در بالا
۲۷۹.....	۳-۴-۵ مراحل ساختمان یک شاهین
۲۷۹.....	۱-۳-۴-۵ ساختمان قطعه روی پایه
۲۸۱.....	۲-۳-۴-۵ سوار کردن دستگاه‌های قالب متحرک روی قطعه واقع بر سر پایه
۲۸۱.....	۳-۳-۴-۵ اجرای قطعات عادی

۲۸۲	۴-۳-۴-۵ انتقال دستگاه‌های قالب متحرک به قطعه روی پایه بعدی
۲۸۳	۴-۴-۵ سرعت پیشرفت کار
۲۸۳	۵-۴-۵ معایب دستگاه‌های قالب متحرک سنتی
۲۸۴	۱-۵-۴-۵ تغییر شکل‌پذیری دستگاه‌های قالب متحرک
۲۸۴	۲-۵-۴-۵ مشکل ناشی از اشغال فضای کار در بالای تیر صندوقه‌ای
۲۸۵	۳-۵-۴-۵ کندی روند ساختمان
۲۸۵	۶-۴-۵ اصلاحات دستگاه‌های قالب متحرک سنتی
۲۸۵	۱-۶-۴-۵ استفاده از دستگاه‌های قالب متحرک با تیرهای اصلی جانبی
۲۸۵	۲-۶-۴-۵ استفاده از دستگاه‌های «صلب خودبر» متصل به کفه با پیش‌تنیدگی
۲۸۸	۳-۶-۴-۵ افزایش طول قطعات صندوقه‌ای
۲۸۹	۴-۶-۴-۵ اجرای مقطع عرضی در دو مرحله زمانی مختلف
	۵-۶-۴-۵ سرعت بخشیدن به آهنگ پیشرفت ساختمان: گیرش تندتر بتن و به‌کارگیری صفحات انتهایی و جان‌های پیش‌ساخته
۲۹۰	۵-۵ ساختمان پل به روش طره‌های متوالی با اتصال دادن قطعات پیش‌ساخته
۲۹۳	۱-۵-۵ فایده پیش‌سازی
۲۹۳	۲-۵-۵ قطعات پل با درزهای مزدوج چسبیده
۲۹۵	۱-۲-۵-۵ قطعات پیش‌ساخته نسل اول
۲۹۶	۲-۲-۵-۵ معایب قطعات نسل اول
۲۹۸	۳-۲-۵-۵ رفع معایب قطعات پیش‌ساخته با درزهای مزدوج چسبیده
۲۹۸	۳-۵-۵ روش‌های پیش‌سازی قطعات پل
۲۹۹	۱-۳-۵-۵ بتن‌ریزی روی یک سکوی پیش‌سازی
۳۰۱	۲-۳-۵-۵ بتن‌ریزی در مکان ثابت (کارگاه پیش‌سازی)
۳۰۱	۱-۲-۳-۵-۵ اتاقک‌های پیش‌سازی افقی (شکل ۵-۶۳)
۳۰۴	۲-۲-۳-۵-۵ اتاقک‌های پیش‌سازی عمودی
۳۰۵	۳-۲-۳-۵-۵ اتاقک‌های متصل کردن اجزاء قطعات
۳۰۶	۳-۳-۵-۵ دوره‌های پیش‌سازی (شکل ۵-۶۹)
۳۰۷	۴-۵-۵ روش‌های نصب قطعات پل
۳۰۷	۱-۴-۵-۵ نصب به‌وسیله دستگاه مستقل از کفه پل
۳۱۲	۲-۴-۵-۵ نصب به‌وسیله یک دستگاه متحرک متکی بر کفه

فهرست □ ض

۳۱۵..... نصب قطعه‌ها به وسیله تیر جاگذاری فلزی..... ۳-۴-۵-۵
۳۱۶..... تیرهای جاگذاری کمی طویل‌تر از دهانه پل (شکل ۵-۸۴)..... ۱-۳-۴-۵-۵
۳۲۱..... تیرهای جاگذار با طول بیشتر از دو برابر دهانه..... ۲-۳-۴-۵-۵
۳۲۳..... تیرهای جاگذار با طول‌های بیشتر..... ۳-۳-۴-۵-۵
۳۲۵..... چگونگی طرح تیرهای جاگذاری..... ۴-۳-۴-۵-۵
۳۲۶..... تیر مضاعف..... ۵-۳-۴-۵-۵

۳۳۳..... پیوست - بررسی سه پل بزرگ.....
۳۳۳..... پ-۱ پل نرماندی.....
۳۳۶..... پ-۲ پل میلو.....
۳۳۷..... مشخصات پل.....
۳۳۸..... پ-۳ پل سیز بولوزون.....

۳۴۱..... واژه‌نامه.....

در آمدی بر چاپ ششم

مجموعه سه جلدی روش‌های کلی اجرا به‌ویژه جلد دوم آن که به پی‌ها و پل‌های بزرگ بتنی اختصاص یافته از اقبالی بلند برخوردار شد و این مجلد به چاپ ششم رسید. در فاصله چاپ سوم کتاب و چاپ فعلی پدر به رحمت ایزدی پیوست.

کتاب چون ترجمه است در متن اصلی نمی‌توان دخل و تصرف کرد ولی در پاورقی‌ها مطالبی از سوی مترجم بنابر پیشرفت‌های به‌دست آمده به‌ویژه در بخش پی‌ها و تجربیات حاصل بیش از ۴۰ سال آورده شده است.

در بخش دوم نیز با استفاده از امکانات روز عکس‌های پل‌ها نو شد و علاوه بر آن اطلاعات مربوط به سه پل بزرگ نرماندی، میلو و سیز بولوزون به همراه عکس‌هایی از آنها آورده شد.

در اینجا لازم می‌داند از زحمات خانم‌ها آزاده تبریزیان در تدوین و بازخوانی متن و زهرا قنبری‌کیا در تهیه شکل‌ها و عکس‌ها سپاسگزاری نماید.

امید است کتاب مورد توجه مهندسان ژئوتکنیک، پل‌ساز و دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری رشته قرار گیرد.

کامبیز بهنیا

آذر ۱۳۹۸

مقدمه چاپ سوم

از چاپ اول این کتاب هفت سال می‌گذرد، در این مدت جلد سوم مجموعه تحت عنوان «روش‌های کلی اجرا ۳» در مورد (بناهای زیرزمینی) دو بار چاپ شد و طبع دوم کتاب حاضر هم نایاب شد. چون در چاپ اصلی کتاب (به زبان فرانسه) تغییراتی داده نشده، چاپ‌های دوم و سوم کتاب هم با انجام تصحیحاتی، بدون تغییر اساسی به انجام رسید.

خوشبختانه پس از چند سال انتظار علاقه‌مندان، مولفین جلد اول کتاب (قالب‌بندی و بتن‌ریزی) را در این مدت آماده کردند و کار ترجمه آن هم به پایان رسید و امید است تا پایان سال جاری مجموعه کامل سه جلدی «روش‌های کلی اجرا» تقدیم شود.

تجربه چند ساله نشان داده که مباحث بخش اول این کتاب یعنی «پی‌ها» مکمل بسیار سودمندی بر مطالب نظری مباحث مکانیک خاک و مهندسی پی است و علاوه بر این کاربرد روش‌های پیچیده محاسباتی را عیان می‌سازد.

از سوی دیگر مثال‌های متعدد اجرایی امکان مقایسه و انتخاب راه‌حل مناسب در طرح‌ها را برای طراحان و مجریان فراهم می‌آورد. و نتیجه مطلوب این امر آشنایی و به‌کارگیری روش‌های اجرایی جدید است که مسلماً به حکم ضرورت و نیاز عرضه شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با آرزوی پیشرفت لحظه‌ای فن و حرفه مهندسی راه و ساختمان در کشور عزیزمان.

ابوالحسن بهنیا - کامبیز بهنیا

پاییز ۱۳۷۴

پیشگفتار

از جمله مهم‌ترین مطالب درسی مهندسی راه و ساختمان (عمران) مبحث روش‌های کلی اجراست که عملاً تکمیل‌کننده کلیه مباحث درسی است.

اگر این مهم مورد قبول و اعتقاد باشد که هدف از هر مطالعه، طراحی و محاسبه احداث بنایی است، مشخص می‌شود که روش و طریقه احداث خود بخش مهمی از مساله را تشکیل می‌دهد. حتی گاه روش اجرا تعیین‌کننده نحوه طراحی و محاسبه است.

درس روش‌های کلی اجرا یا طرق عمومی ساختمان به دلیل ارتباط مستقیم با دیگر دروس مهندسی راه و ساختمان از گستردگی خاصی برخوردار است و آنچه به اجرا و احداث مربوط است در آن می‌گنجد.

کتاب حاضر ترجمه جلد دوم کتاب درسی دانشگاه معروف پل و راه پاریس است و در برگزیده روش‌های اجرای پی‌ها و پل‌های بزرگ بتنی است.

جلد سوم کتاب نیز که مربوط به اجرای تونل‌ها و بناهای زیرزمینی است در دست ترجمه است و در آینده آماده خواهد شد.

جلد اول کتاب هنوز توسط مولفان تهیه نشده است.

آنچه مسلم است مبحث روش‌های کلی اجرا به همین سه جلد خلاصه نخواهد شد و امید است امکان ترجمه کامل مجموعه در فاصله زمانی کوتاهی بعد از انتشار اصل آن فراهم آید.

کتاب حاضر در دو بخش «پی‌ها» و «پل‌های بزرگ بتنی» کلاً در هیجده فصل فراهم آمده که سیزده فصل اول آن به اجرای انواع پی‌ها مربوط است و پنج فصل بعدی به روش‌های اجرای پل‌های بزرگ اختصاص دارد.

بخش اول مکمل اجرایی مباحث مکانیک خاک و مهندسی پی و شامل فصول زیر است:

کلیات و تعاریف، روش‌های مختلف تحکیم زمین، تزریق، دیوارهای جداکننده یا جدارهای زمینی، جدارهای پیش‌ساخته، جدارهای ناتراوایی، جدارهای مرکب، وسایل و دستگاه‌های لازم برای احداث جدارها، سپرها، شمع‌ها، چاه‌ها و پایه‌ها، پایین بردن سطح آب زیرزمینی، کش‌ها و مهار و صندوقه‌ها.

در بخش دوم روش‌های جدید اجرای پل‌های بزرگ بتنی عرضه شده است، از جمله: پل‌سازی با تیرهای پیش‌ساخته، پل‌سازی به روش پیش‌رانی، پل‌سازی با تیربست‌ها و روش طره‌های متوالی.

کتاب مملو از مثال‌های واقعی است و گاه مراحل اجرای یک بنا کلاً برشمرده شده است.

ک □ روش‌های کلی اجرا : جلد دوم - پی‌ها

در ترجمه سعی بر این بوده که تمامی مطالب بدون کم و کاست آورده شود و چیزی هم اضافه نگردد، مگر پاره‌ای پانوشت‌ها و تعدادی شکل‌های مربوط به پل‌های بزرگ که در ایران اجرا شده است. در پایان کتاب واژه‌نامه مختصری هم فراهم آمده است. در خاتمه لازم می‌داند از زحمات خانم آذردخت تبریزیان که با دقت متن کتاب را ماشین کرده و هم‌چنین از مساعدت‌های مسوولین و کارکنان سازمان انتشارات و چاپ دانشگاه تهران کمال تشکر را به عمل آورد.

ابوالحسن بهنیا - کامبیز بهنیا

خرداد ۱۳۶۷