

روسازی راه پیشرفته
طراحی و سنجش روسازی راه

جلد: مبانی و مباحثات مهندسی پیشرفته

تالیف و گردآوری:

محمود رضا کی منش

جواد مصباحی

سروش‌نامه	:	کی منش، محمودرضا، ۱۳۳۸ -
عنوان و نام پدید آور	:	روسازی راه پیشرفته طراحی و سنجش روسازی راه/ تالیف و گردآوری محمودرضا کی منش، جواد مصباحی.
مشخصات نشر	:	تهران: ندای کارآفرین، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	:	ج. ۱.
شابک	:	978-600-7095-27-0
وضعیت فهرست نویسی	:	فیب.
مندرجات	:	ج. ۱. مبانی ریاضیات مهندسی پیشرفته
موضوع	:	ریاضیات مهندسی
موضوع	:	روسازی
شناسه افزوده	:	مصباحی، جواد، ۱۳۲۹ -
رده بندی کنگره	:	TAR۳۰/۵۹۴,1392.9
رده بندی دیویی	:	۰۰۱۵۱/۶۲۰
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۰۱۱۲۰۹



روسازی راه پیشرفته طراحی و سنجش روسازی راه

مؤلفان: دکتر محمود رضا کی منش، جواد مصباحی

طراح جلد: مرتضی توحیدی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه توکل

شمارگان: ۱۰۰۰ (نسخه)

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول آذر ۱۳۹۲

شابک: ۰۰-۲۷-۷۰۹۵-۶۰۰-۹۷۸

ISBN: 978 - 600 - 7095 - 27 - 0

(کلیه حقوق نشر اعم از چاپ، الکترونیکی، تصویری، صوتی و اینترنتی برای مولفین محفوظ است)

قیمت: ۳۴۰۰۰ ریال

پیشگفتار

صنعت راهسازی و طراحی شبکه راههای کشور و اهمیت اداره توسعه، نگهداری و بهره‌برداری از آن به عنوان رکن حمل و نقل جاده‌ای از اجزاء لاینفک و محور اصلی توسعه پایدار اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی و حتی سیاسی محسوب می‌شود که بدون وجود آن تصور هر گونه پیشرفت و توسعه‌ای غیرممکن به نظر می‌رسد.

شبکه راه‌های ارتباطی کشور بخش دوگانه صنعتی و خدماتی دارد که در ارتباط با وجه صنعتی آن باید با بهره‌گیری از روش‌های فنی و مهندسی تدابیر مدیریتی، در جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش بازدهی از سویی و در مورد وجه خدماتی، برای عرضه خدمات کمی و کیفی مطلوب و مطابق با شاخص‌های استانداردهای ملی و بین‌المللی از سوی دیگر، اقدام شود.

در صنعت پیشرفته راهسازی امروز، موضوع طرح، اجرا، نگهداری و نهایتاً دوام و پایداری بخش روسازی راهها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که چنانچه مورد امعان نظر قرار نگیرد، به سرعت در برابر عوامل جوی - اقلیمی و بارگذاری ناشی از ترافیک و سائل‌نقلیه سنگین، آسیب می‌بیند و در نتیجه نه فقط موجب استهلاک سرمایه‌گذاری اولیه می‌گردد، بلکه باعث افزایش مستقیم هزینه‌ها برای مرمت و بهسازی راه از یک سو و افزایش غیرمستقیم هزینه‌ها به استفاده‌کنندگان از راه از سوی دیگر، خواهد شد.

از طرف دیگر اهمیت جنبه‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی شبکه راهها لزوم توجه بیشتر به فرآیند طراحی و رفتار سنجی روسازیها را نمایان می‌سازد.

۲۳	فصل ۳: جواب عمومی برای معادله بسل
۲۳	۱-۳ مقدمه
۲۴	۲-۳ روابط مفید
۲۶	۳-۳ دقت معادله بسل (توابع بسل از نوع اول)
۲۹	۴-۳ دقت معادله بسل به ازای عدد صحیح p (توابع بسل از نوع دوم و سوم)
۲۹	۱-۴-۳ $J_n = (-1)^n J_{-n}$ صحیح، n صحیح
۲۹	۲-۴-۳ توابع بسل از نوع دوم
۳۲	۳-۴-۳ نگاشت بسل از نوع سوم
۳۲	۵-۳ تابع بسل اصلاح شده
۳۴	۶-۳ توابع ber و bei
۳۶	۷-۳ توابع ker و kei
۳۷	۸-۳ حل معادله $\nabla^2 \nabla^2 w + w = 0$
۳۸	۹-۳ اصلاح معادله بسل
۴۱	فصل ۴: خواص توابع بسل
۴۱	۱-۴ مقدمه
۴۱	۲-۴ روابط مفید
۴۴	۳-۴ مشتق توابع بسل
۴۴	۱-۳-۴ مشتق از $J_p(rt)$
۴۴	۲-۳-۴ مشتق $P J_p(rt) - J_p(rt)$
۴۴	۳-۳-۴ مشتق از $J_p(rt)$
۴۵	۴-۴ توابع بسل از مرتبه نیم
۴۵	۱-۴-۴ $J_{-\frac{1}{2}}(rt), J_{\frac{1}{2}}(rt), J_{-\frac{3}{2}}(rt), J_{\frac{3}{2}}(rt)$ مقادیر
۴۵	۲-۴-۴ $I_{-\frac{1}{2}}(rt), I_{\frac{1}{2}}(rt)$ مقادیر
۴۶	۳-۴-۴ $K_{-\frac{1}{2}}(rt), K_{\frac{1}{2}}(rt)$ مقادیر
۴۶	۴-۴-۴ $K_{-\frac{3}{2}}(rt), K_{\frac{3}{2}}(rt)$ مقادیر
۴۷	۵-۴ مقادیر نامتقارن
۴۷	۱-۵-۴ J_p, J_{-p} برای مجانبی
۵۰	۲-۵-۴ مقادیر نامتقارن برای y_p و y_{-p} :
۵۰	۳-۵-۴ مقادیر مجانبی برای $H_p^{(2)}, H_p^{(1)}$
۵۱	۴-۵-۴ مقادیر مجانبی برای I_p, I_{-p} :
۵۳	۵-۵-۴ مقادیر مجانبی برای k_n
۵۴	۶-۵-۴ مقادیر مجانبی ber و bei
۵۵	۷-۵-۴ مقادیر مجانبی برای ker و kei :
۵۶	۶-۴ انتگرال نامعین از توابع بسل:
۵۶	۱-۶-۴ روابط اساسی
۵۷	۲-۶-۴ انتگرال $\int_0^r J_0(rt) dr$
۵۷	۷-۴ روابط بین توابع بسل از انواع مختلف
۵۷	۱-۷-۴ توابع بسلی که آرگومان آنها $-rt$ باشد

۵۸	۴-۷-۲: رابطه بین سه نوع از توابع بسل:
۵۹	۴-۷-۳: توابع بسل برای مقادیر موهومی محض
۶۱	فصل ۵: تابع بتا
۶۱	۵-۱: نکات مقدماتی
۶۱	۵-۲: روابط مفید
۶۱	۵-۳: تعریف تابع بتا
۶۲	۵-۴: روابط بین توابع بتا و گاما
۶۳	۵-۵: فرمول دو تایی برای تابع گاما
۶۵	فصل ۶: تعریف انتگرالی توابع بسل
۶۵	۶-۱: روابط مفید
۶۵	۶-۲: انتگرال "Gegenbauer"
۶۸	۶-۳: انتگرال معین اول "Sonine"
۶۸	۶-۴: انتگرال متناهی دو-sonine
۷۰	۶-۵: انتگرال یواسون
۷۳	فصل ۷: سری های از نوع فوق هندسی
۷۳	۷-۱: نکات مقدماتی
۷۳	۷-۲: روابط مفید
۷۴	۷-۳: تعریف
۷۵	۷-۴: خواص از عوامل ضربی $(\alpha_1)_m$
۷۵	۷-۴-۱: یک رابطه برای $(1-b-m)_{m-n}$
۷۶	۷-۴-۲: یک رابطه برای $(a+b+1+m)_{m/2, 2m}$
۷۷	۷-۴-۳: یک رابطه برای $\Gamma(a-n)$
۷۷	۷-۴-۴: قضیه "واندر موند"
۷۸	۷-۴-۵: ضرب دو تابع بسل با آرگومان های یکسان
۷۹	۷-۵: سری حقوق هندسی از گاوس ${}_2F_1[0, b, c, z]$
۸۰	۷-۵-۱: خواص اولیه
۸۱	۷-۵-۲: نمایش انتگرالی از توابع فوق هندسی
۸۲	۷-۵-۳: مقدار $F[a, c, c, z]$ برای $z=1$
۸۲	۷-۵-۴: همگرایی سریهای $F[a, b, c, z]$
۸۳	۷-۵-۵: ضرب دو تابع بسل با آرگومان های مختلف
۸۵	فصل ۸: انتگرال های نامعین از توابع بسل
۸۵	۸-۱: نکات مقدماتی
۸۵	۸-۲: روابط مفید
۸۸	۸-۳: انتگرال $\int_0^\infty e^{-at} J_\nu(bt) t^{\mu-1} dt$
۸۸	۸-۳-۱: دقت انتگرال

۹۰	۲-۳-۸ مقادیر خواص
۹۲	۳-۳-۸ انتگرال $\int_0^\infty e^{-at} \cos(bt) dt$
۹۲	۴-۳-۸ انتگرال $\int e^{-at} \sin(bt) dt$
۹۳	۵-۳-۸ انتگرال $\int e^{-at} \cos(bt) \sin(bt) dt$
۹۳	۶-۳-۸ انتگرال $\int e^{-at} \sin \frac{(bt)}{t} dt$
۹۳	۷-۳-۸ انتگرال $\int e^{-at} \sin(bt)t dt$
۹۴	۴-۸ انتگرال $\int e^{-at} J_\nu(bt) J_\nu(ct) t^{\mu-1} dt$
۹۴	۱-۴-۸ تبدیل انتگرال
۹۵	۲-۴-۸ انتگرال $\int e^{-at} \sin(bt) \sin(ct) t^{-1} dt$
۹۵	۳-۴-۸ انتگرال $\int e^{-at} \sin(bt) \sin(ct) dt$
۹۶	۴-۴-۸ انتگرال $\iint e^{-am} \frac{\sin(bt) \sin(cs)}{ds dt}$
۹۸	۵-۴-۸ انتگرال $\iint m e^{-ma} \frac{\sin(bt) \sin(cs)}{ds dt}$
۹۹	۵-۸ انتگرال $\int e^{-at} J_\mu(bt) J_\nu(ct) t^{\lambda-1} dt$
۱۰۰	۶-۸ انتگرال نایبوم $\int J_\mu(at) J_\nu(bt) t^{-1} dt$
۱۰۰	۱-۶-۸ حل انتگرال
۱۰۳	۲-۶-۸ انتگرال $\int_0^\infty J_\mu(at) J_\nu(at) t^{-\lambda} dt$
۱۰۴	۳-۶-۸ انتگرال $\int_0^\infty J_\mu(at) J_{\mu-2k-1}(bt) dt$
۱۰۵	۴-۶-۸ جواب خاص برای انتگرال $\int_0^\infty \frac{J_\nu(at) J_\nu(bt)}{t^\lambda} dt$

۱۰۹	فصل ۹: توابع بسل در صفحه مختلط
۱۰۹	۱-۹ نکات مقدماتی
۱۰۹	۲-۹ روابط مفید
۱۱۳	۳-۹ انتگرال روی مسیرهائیکل برای $\frac{1}{\Gamma(z)}$
۱۱۴	۴-۹ نمایش انتگرالی $J_\nu(z)$
۱۱۷	۵-۹ نمایش انتگرالی $I_\nu(z)$
۱۱۸	۶-۹ نمایش انتگرالی $k_\nu(xz)$
۱۲۰	۷-۹ دقت انتگرال $\int \frac{x^{\nu+1} J_\nu(ax)}{x^2+k^2} dx$
۱۲۴	۸-۹ دقت انتگرال $\int \frac{x^{p-1} J_\mu(bx) J_\nu(ax)}{x^2+k^2} dx$
۱۲۷	۹-۹ دقت انتگرال $\int_0^\infty \frac{\sin(bx) \cos(ax)}{x(x^2+k^2)} dx$