

به عنوان متخصص فناوری بتن، طرح اختلاط پیشنهادی شما برای روسازی بتنی (Pavement) در شرایط محیطی سخت (مطابق با کلاس‌های افشاء **ACI 318** شامل **F2/F3** برای یخبندان و **C2** برای تماس با نمک‌های یخ‌زدا) مورد ممیزی فنی قرار گرفت.

جدول ممیزی طرح اختلاط (مقایسه ورودی با استاندارد ACI)

وضعیت و ارزیابی فنی	محدوده مجاز ACI ACI / 318 211.1	مقدار ورودی شما	پارامتر طرح اختلاط
خطای بحرانی: مقدار بسیار نازل؛ عدم تشکیل ژل سیمان (C-H-S).	380 – 320 kg/m ³	10 kg/m ³	عیار سیمان
خطای بحرانی: موجب آب‌پیمایی کامل، آب‌انداختگی شدید و مقاومت صفر.	0.45 – 0.40 (حداکثر 0.45 برای (2F2/C	10.0	نسبت آب به سیمان (w/c)
مورد قبول: ترکیب ۶۰٪ درشت‌دانه و ۴۰٪ ریزدانه برای بتن‌ریزی روسازی مناسب است.	مطابق با ASTM C33 / ACI R304	دانه بندی پیوسته (پهنه‌بندی 33ASTM C، حداکثر اندازه ۲۵mm)	دانه بندی سنگدانه‌ها
مورد قبول: برای ایجاد مقاومت در برابر یخبندان و روانی بدون افزودن آب الزامی است.	افزودنی حباب‌ساز + فوق روان‌کننده تیپ F	فوق روان‌کننده پلی‌کربسیلاتی (PCE) + حباب‌ساز (AEA)	افزودنی‌های شیمیایی

ارزیابی فنی کارایی، دوام و مقاومت ۲۸ روزه

۱. کارایی و اسلامپ (Workability & Slump)

- طرح ورودی: با نسبت $w/c = 10.0$ ، بتن کاملاً از هم پاشیده، دارای جداسدگی شدید (Segregation) و غوطه‌وری سنگدانه‌ها خواهد بود.
- نیاز روسازی: بتن روسازی (به‌ویژه در روش اجرای با فنشر یا قالب لغزنده form-Slip) به اسلامپ پایین (۲۵ تا ۵۰ میلی‌متر) و چسبندگی بالا نیاز دارد که باید صرفاً با فوق‌روان‌کننده PCE تأمین شود، نه افزودن آب.

۲. مقاومت فشاری ۲۸ روزه (f'_c)

- طرح ورودی: مقاومت فشاری عملاً نزدیک به صفر خواهد بود؛ زیرا عیار ۱۰ کیلوگرم حتی توان خمیرسازی ملات روی سنگدانه‌ها را ندارد.
- نیاز روسازی: حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه طبق ACI 318 برابر **MPa 35** (حدود psi 5,000) و مقاومت خمشی (M_R) حداقل **MPa 4.5** است.

۳. دوام و شرایط محیطی (2F2/C -Durability)

- مقاومت در برابر یخبندان ($F2/F3$): سقف نسبت آب به سیمان باید 0.42 تا 0.45 باشد و هوای حبس شده (Air Content) توسط افزودنی حبابساز روی ۵/۵٪ تا ۷/۰٪ تنظیم شود.
- مقاومت در برابر نفوذ کلرید ($C2$): نسبت w/c بالا نفوذپذیری را به شدت افزایش داده و موجب تخریب سریع روسازی بر اثر نمک‌های یخ‌زدا می‌شود.

طرح اختلاط اصلاح‌شده پیشنهادی (برای ۱ متر مکعب بتن)

- سیمان پرتلند (تیپ ۱ یا ۲): $kg360/m^3$
- آب مصرفی: $kg153/m^3$
- نسبت آب به سیمان (w/c): 0.425
- شن (درشت‌دانه ۲۵-۴ میلی‌متر): $kg100/m^3$
- ماسه (ریزدانه استاندارد): $kg720/m^3$
- افزودنی حبابساز (AEA): $0.035kg/m^3$ (تأمین ۶٪ هوای عمدی)
- فوق روان‌کننده پایه پلی‌کریسیلات (PCE): $2.0kg/m^3$ (تنظیم اسلامپ روی ۴۰ میلی‌متر)

اصلاحات کلیدی و الزامی

1. افزایش عیار سیمان: از ۱۰ کیلوگرم به ۳۶۰ کیلوگرم در متر مکعب.
2. کاهش شدید نسبت آب به سیمان: کاهش w/c از ۱۰/۰ به ۰/۴۲.
3. کنترل هوای بتن: تنظیم درصد هوای بتن روی ۶٪ جهت جلوگیری از پوسته شدن بتن در اثر یخ‌زدگی.