



طرح اختلاط بتن

تألیف

سیلویا کالپاردی

ماريو کالپاردی

روبرت ترولی

ترجمه

دکتر علی صدر ممتازی

استاد دانشکده فنی دانشگاه گیلان

دکتر اویس قدوسیان

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

انتشارات دانشگاه گیلان

۱۳۹۸



شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۵۳-۱۹۸-۹

سرشناسه	: کولپاردی، ماریو Collepari, Mario
عنوان و نام پدیدآور	: طرح اختلاط بتن/مولف ماریو کولپاردی، سیلویا کولپاردی، روبرتو ترولی؛ مترجم علی صدرممتازی، اویس قدوسیان.
مشخصات نشر	: رشت: دانشگاه گیلان، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۴ص.
شابک	: 978-600-153-198-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Concrete mix design.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: بتن -- مخلوط کردن
موضوع	: Concrete -- Mixing
موضوع	: بتن -- افزودنها
موضوع	: Concrete -- Additives
موضوع	: بتن -- آزمایشها
موضوع	: Concrete -- Testing
شناسه افزوده	: کولپاردی، سیلویا
شناسه افزوده	: Collepari, Silvia
شناسه افزوده	: ترولی، روبرتو
شناسه افزوده	: Troli, Roberto
شناسه افزوده	: صدرممتازی، علی، ۱۳۳۱ - مترجم
شناسه افزوده	: قدوسیان، اویس، ۱۳۶۳ - مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه گیلان
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۷ ک ۴۳۹/۴ ط ۹۷۷
رده بندی دیویی	: ۶۶۶/۸۹۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۴۰۹۷۷

اداره چاپ و انتشارات دانشگاه گیلان

نام کتاب	: طرح اختلاط بتن
مؤلف	: ماریو کالپاردی، سیلویا کالپاردی، روبرت ترولی
مترجمان	: دکتر علی صدرممتازی، دکتر اویس قدوسیان
ویراستار علمی	: دکتر رحمت مدندوست
ویراستار ادبی	: فرشته گلچین راد
نوبت چاپ	: اول، ۱۳۹۸
ناشر	: انتشارات دانشگاه گیلان
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
قیمت	: ۷۰۰۰۰۰ ریال

※ هر گونه چاپ و تکثیر فقط در اختیار انتشارات دانشگاه گیلان است.※

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- اصول طرح اختلاط.....	۱
۲- انواع طرح اختلاط.....	۲
۱-۲- طرح اختلاط ساده.....	۲
۱-۱-۲- مثال طرح اختلاط ساده.....	۱۰
۲-۲- طرح اختلاط مختلط.....	۱۵
۱-۲-۲- ماسی از طرح اختلاط مختلط.....	۱۵
بخش ۱: خواص بتن.....	۱۸
بخش ۲: خواص رئولوژی بتن.....	۱۹
۱-۲- کارایی بتن.....	۱۹
۲-۲- حداکثر اندازه سنگدانه (D_{10}) بستم ادی برای برخی کارهای بتنی.....	۲۱
۳-۲- کارایی مخلوط بتن در زمان بتن ریزی (V_p) با توجه به نوع سازه.....	۲۳
۴-۲- کارایی بتن پس از اختلاط (W_m)	۲۳
۵-۲- مقدار آب اختلاط به عنوان تابعی از حداکثر اندازه سنگدانه ها (D_{max}) و کارایی پس از اختلاط (W_m)	۲۵
۱-۵-۲- رطوبت سنگدانه ها.....	۲۸
۲-۵-۲- تأثیر رطوبت سنگدانه ها بر مقدار آب اختلاط مرطوب سنگدانه از رابطه زیر تعیین می شود:.....	۲۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۲-۵-۲- تأثیر سنگدانه خشک شده در هوا روی آب اختلاط.....	۳۱
۲-۲-۵-۲- تصحیح طرح اختلاط بتن دارای سنگدانه های مرطوب.....	۳۲
۳-۲-۵-۲- تصحیح ترکیب بتن با وجود سنگدانه های خشک شده در هوا.....	۳۳
۳-۵-۲- در نظر گرفتن کارایی به عنوان روشی برای کنترل آب اختلاط.....	۳۴
۱-۳-۵-۲- تولید کننده ی بتنی که نه کارایی و نه رطوبت سنگدانه را کنترل نمی کند.....	۳۵
۲-۳-۵-۲- تولید کننده بتنی که کارایی را بدون دانستن رطوبت سنگدانه ها کنترل می کند.....	۳۷
۴-۵-۲- تأثیر افزایشی های شیمیایی بر آب اختلاط.....	۳۸
۶-۲- تأثیر D_{max} بر حجم هوای موجود در بتن.....	۳۹
۷-۲- طرح اختلاط بتن قابل پمپ.....	۴۰
۱-۷-۲- دانه بندی ماسه برای بتن قابل پمپ.....	۴۲
۲-۷-۲- ترکیب ماسه و شن در بتن قابل پمپ مطابق با روش گلدبک (Goldbeck).....	۴۳
بخش ۳: خواص مکانیکی.....	۴۶
۱-۳- مقاومت فشاری بتن.....	۴۶
۲-۳- استانداردهای اروپایی سیمان ها.....	۴۸
۳-۳- رابطه ی ساده شده ی مقاومت با پارامترهای دیگر.....	۵۰
۱-۳-۳- مقاومت فشاری نمونه مکعبی با سیمان رده ۳۲/۵.....	۵۱

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۳-۳- مقاومت فشاری نمونه مکعبی با سیمان رده ۴۲/۵.....	۵۲
۳-۳-۳- مقاومت فشاری نمونه مکعبی با سیمان رده ۵۲/۵.....	۵۳
۴-۳-۳- مقاومت فشاری نمونه استوانه ای با سیمان رده ۳۲/۵.....	۵۴
۵-۳-۳- مقاومت فشاری نمونه استوانه ای با سیمان رده ۴۲/۵.....	۵۵
۶-۳-۳- مقاومت فشاری نمونه استوانه ای با سیمان رده ۵۲/۵.....	۵۶
۴-۳- چگونگی رابطه بین f_c و W/C بهبود داده شود.....	۵۷
۳-۴-۳-۱- نمونه ارتباط بین نتایج مورد انتظار و نتایج تجربی اصلاح شود.....	۵۸
۳-۴-۳-۲- رابطه بین f_c و W/C در دماهای دیگری غیر از $20^{\circ}C$	۶۰
۳-۴-۳- چگونگی انحراف مقاومت در شرایط مختلف در حجم هوا را با توجه به مقاومت هدف اصلاح کنیم.....	۶۱
۳-۴-۴- چگونگی سبکدانه در ارتباط بیان f_c و W/C منظور شود.....	۶۴
۳-۴-۵- چگونگی تاثیر حضور افزودنی های تسریع کننده و کندگیر کننده روی ارتباط f_{cu}/m با W/C بررسی شود.....	۶۵
۳-۵- مقاومت مشخصه ی بتن f_{ck}	۶۶
۳-۵-۱- معیار ۱ برای تعیین f_{ck}	۶۷
۳-۵-۲- معیار ۲ برای تعیین f_{ck}	۶۸
۳-۶- مقاومت خمشی و کششی بتن.....	۷۰

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
بخش ۴: خواص الاستیک.....	۷۱
۱-۴- مدول الاستیسیته تابعی از مقاومت فشاری.....	۷۱
۲-۴- تخمین در معادله ارتباط E به f_{cm}	۷۳
بخش ۵: خواص شیمیایی.....	۷۴
۱-۵- پایداری بتن.....	۷۴
۲-۵- ضرر: نفوذ پذیری بتن.....	۷۶
۳-۵- رده های اصلی در معرض بودن بتن.....	۷۸
۱-۳-۵- رده در معرض X_1 : خوردگی ناشی از کربناسیون.....	۷۹
۲-۳-۵- رده در معرض X_2 : خوردگی ناشی از کلرایدها به غیر از آب دریا.....	۸۰
۳-۳-۵- رده نمادین X_S : خوردگی رما: وسط کلرایدهای آب دریا.....	۸۱
۴-۳-۵- رده در معرض X_F : بتن در معرض یخ زدایی ذوب.....	۸۲
۵-۳-۵- رده در معرض X_A : بتن در خاکهای طبیعی.....	۸۳
۶-۳-۵- رده در معرض X_A : سازه های بتنی در معرض آب های مالح.....	۸۴
بخش ۶: خواص جمع شدگی ناشی از خشک شدن.....	۸۵
۱-۶- جمع شدگی ناشی از خشک شدن بتن.....	۸۵
۲-۶- وابستگی جمع شدگی به زمان.....	۸۷

عنوان	صفحه
۳-۶- وابستگی جمع شدگی به رطوبت محیط.....	۸۹
۴-۶- وابستگی جمع شدگی به ضخامت ظاهری.....	۹۰
۵-۶- وابستگی جمع شدگی به آرماتورهای فولادی.....	۹۱
۶-۶- وابستگی جمع شدگی به مدول الاستیسیته سنگدانه.....	۹۲
۷-۶- جمع شدگی ناشی از خشک شدن یک سازه بتنی با داشتن f_{ck} ، اسلامپ، نوع سیمان و ماکزیمم اندازه سنگدانه.....	۹۳
۸-۶- کنترل جمع شدگی ناشی از خشک شدن در نظر گرفته شده.....	۱۰۱
۹-۶- چگونه مخلوط بتنی با توجه به الزامات جمع شدگی ناشی از خشک شدن طراحی شود.....	۱۱۲
بخش ۷: خواص خزش.....	۱۱۶
۱-۷- تغییر شکل ناشی از جمع شدگی، کرنش الاستیک و خزش.....	۱۱۶
۲-۷- تخمین خزش.....	۱۱۸
۳-۷- وابستگی خزش به رطوبت نسبی محیط.....	۱۱۹
۴-۷- وابستگی خزش به زمان عمل آوری و رده مقاومتی سیمان.....	۱۲۰
۵-۷- وابستگی خزش به ترکیب بتن.....	۱۲۲
۶-۷- وابستگی خزش به ضخامت سازه ی بتنی.....	۱۲۳
۷-۷- وابستگی خزش به زمان بارگذاری.....	۱۲۴

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۷-۸- وابستگی خزش به مدول الاستیسیته ی سنگدانه.....	۱۲۵
۷-۹- چگونه خزش از روی خصوصیات بتن و خواص مصالح تخمین زده شود.....	۱۲۶
۷-۱۰- ترکیب بتن تابعی از خزش داده شده.....	۱۳۹
بخش ۸: خواص حرارتی.....	۱۴۹
۸- ویژگی های حرارتی بتن.....	۱۴۹
۸-۱- ضریب انبساط حرارتی.....	۱۵۰
۸-۲- هدایت حرارتی بتن (λ).....	۱۵۱
۸-۳- انتشار حرارتی بتن.....	۱۵۲
۸-۴- گرمای ویژه ی بتن.....	۱۵۳
۸-۵- گرمای هیدراسیون سیمان.....	۱۵۴
۸-۶- دمای بتن به محض اختلاط.....	۱۵۶
۸-۷- دمای بتن پس از بتن ریزی و تغییرات حرارتی.....	۱۵۷
۸-۷-۱- گرادیان حرارتی و خطر ترک خوردگی.....	۱۵۹
۸-۷-۲- دمای حداکثر بتن ناشی از گرمای هیدراسیون.....	۱۶۱
۸-۸- عمل آوری بتن در بخار.....	۱۶۸
۸-۸-۱- رابطه بین مقاومت بتن عمل آوری شده در بخار و مقاومت فشاری ۲۸ روزه.....	۱۶۹

عنوان	صفحه
۱-۱-۸-۸- مقاومت بتن عمل آوری شده در بخار: $CEM42/5-T_{max}=50^{\circ}C$	۱۷۱
۲-۱-۸-۸- مقاومت بتن عمل آوری شده در بخار: $CEM42/5-T_{max}=65^{\circ}C$	۱۷۲
۳-۱-۸-۸- مقاومت بتن عمل آوری شده در بخار: $CEM42/5-T_{max}=80^{\circ}C$	۱۷۳
۴-۱-۸-۸- مقاومت بتن عمل آوری شده در بخار: $CEM52/5-T_{max}=50^{\circ}C$	۱۷۴
۵-۱-۸-۸- مقاومت بتن عمل آوری شده در بخار: $CEM52/5-T_{max}=65^{\circ}C$	۱۷۵
۶-۱-۸-۸- مقاومت بتن عمل آوری شده در بخار: $CEM52/5-T_{max}=80^{\circ}C$	۱۷۶
۱-۸-۸- رابطه بین f_{cm28} و f_{cm90}	۱۷۷
۲-۸-۸- ترکیب بتن براساس f_{cms} ، $f_{cu/c}$ ، اسلامپ، D_{max} و t_c	۱۷۸
بخش ۹: دانه بندی سنگدانه.....	۱۸۳
۱-۹- دانه بندی.....	۱۸۳
۲-۹- توزیع ایده آل اندازه ی ذرات.....	۱۸۵
۱-۲-۹- مقایسه ی معادلات Fuller و Bolomey.....	۱۸۶
۳-۹- دانه بندی سنگدانه ها.....	۱۸۷
۱-۳-۹- اثر D_{max} بر منحنی فولر.....	۱۸۹
۲-۳-۹- تأثیر مقدار سیمان بر معادله ی بولومی.....	۱۹۰
۴-۹- دانه بندی ایده آل و بهینه.....	۱۹۱

عنوان	صفحه
۱-۴-۹- روش ترسیمی برای ترکیب سنگدانه های موجود.....	۱۹۲
۲-۴-۹- روش عددی برای ترکیب سنگدانه ها.....	۱۹۴
۱-۲-۴-۹- روش عددی برای ترکیب سنگدانه ها برای ایجاد منحنی بلومی روش (vincenezzo Maniscalco).....	۱۹۵
۲-۲-۴-۹- مثال های ترکیب سنگدانه ها مطابق روش Maniscalco.....	۲۰۰
۱-۲-۲-۴-۹- مثال ترکیب دو نوع سنگدانه.....	۲۰۱
۲-۴-۹- ۲-۱- مثال ترتیب سه نوع سنگدانه ای.....	۲۰۳
۲-۲-۴-۹- ۳- مثال ترکیب سه نوع سنگدانه.....	۲۰۵
تمرینات.....	۲۰۸

واژه نامه

a	مقدار سنگدانه SSD در ۱ متر مکعب بتن (برحسب Kg/m^3)
$\dot{a}$	درصد هوا به حجم بتن
A_a	ضریب بلومی
A_c	سطح مقطع بتن
A_d	مقدار افزودنی به درصد وزنی سیمان
a_m	مقدار سنگدانه دریافتی برای ریختن در مخلوط کن (Kg/m^3)
a_w	جذب آب
b	حجم بخش جامد (به L) شن (V_G) در ۱ متر مکعب بتن
b/b.	حجم انبوهی متراکم درشت دانه در ۱ متر مکعب بتن
b.	حجم بخش جامد (در L) شن (V_G) در ۱ متر مکعب سنگدانه انبوهی متراکم
C	مقدار سیمان در حجم بتن به حجم Kg/m^3
C	خزش
C_A	درصد سیمان به وزن بخش جامد (سنگدانه + سیمان)
C_c	گرمای ویژه سیمان
C_{con}	گرمای ویژه بتن
C_d	خزش ناشی از خشک شدن
CEMI	سیمان پرتلند
CEMII A/S-BS	سیمان های پرتلند روباره ای
CEMII A/D	پرتلند دوده سیلیسی
CEMII A/p-B/P-A/Q-B/Q	سیمان های پرتلند پوزولانی طبیعی (P) یا صنعتی (Q)
CEMII A/v-B/V-A/W-B/W	سیمان های پرتلند سیلیسی (V) یا خاکستر بادی (W)
CEMII A/T-B/T	سیمان های پرتلند شیل کلسینه شده
CEMII A/L-B/L	سیمان های پرتلند آهکی
CEMII A/M-B/M	سیمان های پرتلند مرکب
CEMII A-B-C	سیمان های روباره ای
CEMIV A-B	سیمان های پوزولانی
CEMV A-B	سیمان های مرکب
C_G	گرمای ویژه شن
C_p	خزش خالص یا پایه

C_S	گرمای ویژه ماسه
C_W	گرمای ویژه آب
d	اندازه سنگدانه عبوری از چشمه الک
D	پایایی
d_a	چگالی سنگدانه SSD (برحسب Kg/m^3)
d_b	چگالی انبوهی سنگدانه متراکم SSD (برحسب Kg/m^3)
d_c	چگالی سیمان (برحسب Kg/L)
D_c	درجه تراکم یا درجه تحکیم
D_{nt}	درجه سخت شدگی در زمان t
D_{max}	حداکثر اندازه سنگدانه
d_w	چگالی آب به Kg/L
d_{com}	چگالی بتن SSD به Kg/m^3
d_{fa}	چگالی خاکستر بادی به Kg/L
d_{fcon}	چگالی بتن کاملاً متراکم به Kg/m^3
d_G	چگالی شن SSD به Kg/L
d_s	چگالی ماسه SSD در حالت SSD
d_{sf}	چگالی دوده سیلیس به Kg/L
E	مدول الاستیسیته
E_a	مدول الاستیسیته سنگدانه
E_{-on}	مدول الاستیسیته بتن
$E_{con/t}$	مدول الاستیسیته بتن در زمان t
E_{cp}	مدول الاستیسیته خمیر سیمان
E_{cpt}	مدول الاستیسیته خمیر سیمان در زمان t
E_{is}	مدول الاستیسیته الاستیک اولیه
E_{ss}	مدول الاستیسیته الاستیک سکانتی
F_c	ضریب تراکم
f_{ci}	مقاومت فشاری هر نمونه
f_{ck}	مقاومت مشخصه
f_{cms}	مقاومت فشاری متوسط در پایان عمل آوری با بخار
f_{cmst}	مقاومت فشاری متوسط در زمان t عمل آوری با بخار
$F_{cm\gamma_A}$	مقاومت فشاری متوسط ۲۸ روزه بتن عمل آوری شده با بخار
$F_{cm\gamma_A}$	مقاومت فشاری متوسط ۲۸ روزه بتن عمل آوری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد

f_{cu}	مقاومت فشاری نمونه مکعبی
$F_{cu/ck}$	مقاومت مشخصه نمونه مکعبی
f_{cyl}	مقاومت فشاری نمونه استوانه ای
$F_{cyl/ck}$	مقاومت مشخصه نمونه استوانه ای
F_s	ضرایب جمع شدگی برای ارتباط دادن جمع شدگی سازه های بتنی مسلح با جمع شدگی آزمایشگاهی استاندارد اندازه گیری شده در ۶ ماه (S.)
f_{mc}	مقاومت فشاری متوسط
$f_{mcr,8}$	مقاومت فشاری متوسط ۲۸ روزه
G	مقدار (برحسب Kg/m^3) درشت دانه SSD در ۱ متر مکعب بتن
G'	مقدار (برحسب Kg/m^3) درشت دانه کاملاً خشک در ۱ متر مکعب بتن
g_i	ضرایب خزش برای ارتباط دادن خزش سازه های بتن مسلح با مدول الاستیسیته بتن (E_{com}) و تنش فشاری وارده (σ_c)
G_m	مقدار (برحسب Kg/m^3) درشت دانه برای ریختن در مخلوط کن
h	رطوبت سنگ ها (به درصد از سنگدانه کاملاً خشک)
h_G	رطوبت شن (به درصد از شن کاملاً خشک)
h_m	ضخامت ظاهری
h_s	رطوبت ماسه (به درصد از ماسه کاملاً خشک)
k	فاکتور احتمال برای تعیین مقاومت مشخصه
k_c	فاکتور ارتباط بین خزش (C) و کرنش الاستیک (ϵ_{el})
k_E	فاکتور ارتباط بین مدول الاستیسیته (E_{con}) و مقاومت فشاری (f_c)
k_f	فاکتور ارتباط بین مقاومت خمشی (f_t) و مقاومت فشاری (f_c)
k_p	ضریب نفوذ پذیری
k_t	فاکتور ارتباط بین مقاومت کششی (f_t) و مقاومت خمشی (f_f)
I	ضریب اصاح هدایت حرارتی بتن (λ) به عنوان تابعی از رطوبت نسبی (RH)
m_d	جرم سنگدانه کاملاً خشک
M_f	ضریب نرمی
M_B	ضریب نرمی سنگدانه ایده آل مطابق بلومی
M_{fG}	ضریب نرمی شن
M_{fs}	ضریب نرمی ماسه
M_{fh}	جرم سنگدانه دریافتی

M_{SSD}	جرم سنگدانه در حالت SSD
p_d	درصد سنگدانه عبوری از چشمه الک با قطر d بر حسب میلی متر
P_{sd}	درصد بخش جامد عبوری (سیمان + سنگدانه) از چشمه الک با قطر d بر حسب میلی متر
$P_{.3}$	درصد سنگدانه عبوری از الک با چشمه 0.3 میلی متر
$P_{.15}$	درصد سنگدانه عبوری از الک با چشمه 0.15 میلی متر
q	فاکتور اصلاح برای تعیین b/b .
Q	حرارت هیدراسیون
Q_t	واحد گرمایی هیدراسیون (به kJ/kg) سیمان در زمان t
$Q_{tot/T}$	گرمای هیدراسیون (kJ/m^3) به وجود آمده در 1 متر مکعب بتن در زمان t
RH	رطوبت نسبی
s	مقدار ماسه SSD (به kg) در $1 m^3$ بتن
S	انقباض خشک
S'	مقدار ماسه تماماً خشک (به kg) در $1 m^3$ بتن
S_m	مقدار ماسه 1 (به kg) برای ریختن در مخلوط کن
SSD	اشباع با سطح خشک
S_1	جمع شدگی استاندارد رد نمونه های بتنی اندازه گیری شده در ۶ ماه
S_2	رده روانی بتن با اسلامپ 10 الی 15 سانتی متر
S_3	رده روانی بتن با اسلامپ 10 الی 15 سانتی متر
S_4	رده روانی بتن با اسلامپ 16 الی 20 سانتی متر
S_5	رده روانی بتن با اسلامپ بزرگتر و مساوی 21 سانتی متر
t	زمان عمل آوری
t'	زمان پس از بارگذاری
t_c	نوع سیمان
T_c	دمای سیمان به $^{\circ}C$
T_{con}	دمای بتن به $^{\circ}C$
T_s	دمای ماسه به $^{\circ}C$
t_{smax}	زمان عمل آوری با بخار در دمای حداکثر
T_{s1}	زمان عمل آوری اولیه در فرایند عمل آوری با بخار
T_G	دمای شن به $^{\circ}C$
T_{max}	حداکثر دما در فرایند عمل آوری با بخار

T_w	دمای آب اختلاط به $^{\circ}\text{C}$
T_{wG}	دمای آب در شن به $^{\circ}\text{C}$
T_{ws}	دمای آب در ماسه به $^{\circ}\text{C}$
V	نرخ گرمایی ($^{\circ}\text{C} / \text{hr}$) در فرآیند عمل آوری با بخار
V_a	حجم سنگدانه SSD (به L/m^3) در 1 m^3 بتن
V_c	حجم سیمان (به L/m^3) در 1 m^3 بتن
V_{con}	حجم (به L) 1 m^3 بتن
V_G	حجم شن SSD (به L/m^3) در 1 m^3 بتن
V_s	حجم ماسه SSD (به L/m^3) در 1 m^3 بتن
w	مقدار آب اختلاط در kg/m^3 1 بتن
W	کارایی بتن تازه
W_a	مقدار آب (kg/m^3) اضافه شده به مخلوط کن از طریق سنگدانه مرطوب
W_G	مقدار آب (kg/m^3) اضافه شده به مخلوط کن از طریق شن مرطوب
W_m	مقدار آب (kg/m^3) برای ریختن در مخلوط کن
W_m	کارایی پس از اختلاط
W_p	کارایی در زمان بتن ریزی
W_s	مقدار آب (kg/m^3) اضافه شده به مخلوط کن از طریق ماسه مرطوب
XA	رده در معرض بتن در معرض شیمیایی هالیم (کربناسیون)
XC	رده در معرض بتن در تماس با سوای آلود
XD	رده در معرض بتن در تماس با نمک های خالید به غیر از نمک های آب دریا
XF	رده در معرض بتن تحت چرخه های یخبندان و یخبندان
XS	رده در معرض بتن در تماس با آب دریا
XO	رده در معرض بتن در محیط بسته خشک
α	درجه هیدراسیون سیمان
β	ضریب انبساط حرارتی
δ	انحراف استاندارد
δ_T	انتشار حرارتی بتن
Δ_{fc}	کاهش مقاومت ناشی از تراکم ناقص ($D_c < 1$) یا حضور هوای محبوس
ΔW	کاهش کارایی

ΔT

ε

ε_{el}

λ

σ_c

σ_f

σ_t

تغییر دما

کرنش واحد

کرنش الاستیک

ضریب هدایت حرارتی بتن

تنش فشاری

تنش خمشی

تنش کششی

www.ketab.ir

پیشگفتار

طرح اختلاط بتن روشی برای انتقال ویژگی‌های مهندسی مورد نیاز به ترکیب بتن به صورت kg/m^3 از سیمان، آب، ماسه و شن است.

طرح اختلاط بتن شرح داده در این کتاب، بر پایه EN ۱۹۷-۱ برای سیمان‌های انتخابی و EN ۲۰۶-۱ برای شرایط محیطی پیرامون بتن است.

این کتاب دو نوع طرح اختلاط را بسته به نحوه عملکرد مورد نیاز ارائه می‌دهد: ساده و مختلط.

طرح اختلاط ساده بر اساس روابط بین ویژگی‌های بتن از یک طرف و ترکیب طرح بتن از طرف دیگر می‌باشد. منظور از ویژگی‌های بتن، مقاومت مشخصه ۲۸ روزه بتن سخت شده و کارایی بتن تازه است. این روابط به رده مقاومتی سیمان و حداکثر اندازه سنگدانه بستگی دارند.

طرح اختلاط مختلط بر اساس روابط میان ویژگی‌ها و ترکیب بتن می‌باشد که منظور از این ویژگی‌ها پایایی، نفوذپذیری، مقاومت اولیه، مقاومت خمشی و کششی در کنار مقاومت فشاری ۲۸ روزه است. طرح اختلاط مختلط همچنین شامل محاسبه افت اسلامپ وابسته به زمان و دمای انتقال و حضور افزودنی‌های شیمیایی می‌باشد.

این کتاب همچنین درباره چگونگی پیش‌بینی جمع شدگی ناشی از خشک شدن، خزش و حرارت سازه های بتنی بر اساس طرح اختلاط بتن بحث می‌کند.

مترجمین

علی صدرممتازی - اوئیس قدوسیان