



گزارش: نحوه عملکرد فرم تخمین خطر ASR بر اساس داده‌های XRF

فرم "تخمین خطر ASR با داده‌های XRF" یک ابزار ساده و کاربردی است که به کارشناسان بتن و مصالح سنگی کمک می‌کند بدون نیاز به آزمایش‌های پرهزینه و زمان‌بر، خطر واکنش قلیایی-سنگدانه (ASR) را در سنگدانه‌های معدنی را تخمین بزنند.

تعریف ASR:

واکنش قلیایی-سنگدانه یا ASR نوعی واکنش شیمیایی است که بین:

- قلیاهای موجود در سیمان Na_2O و K_2O
- سیلیس فعال (SiO_2) موجود در سنگدانه‌ها اتفاق می‌افتد.

این واکنش منجر به تشکیل ژل قلیایی-سیلیکاتی می‌شود که در حضور آب منبسط می‌گردد و باعث ایجاد ترک در بتن، کاهش عمر مفید سازه و مشکلات سازه‌ای می‌شود.

هدف از این فرم:

هدف این فرم، ارائه یک روش تخمینی اولیه برای تعیین خطر ASR در سنگدانه‌ها با استفاده از داده‌های آنالیز XRF (X-ray Fluorescence) است. این ابزار به محققان، مهندسان مواد و کارشناسان بتن کمک می‌کند بدون نیاز به آزمایش‌های آزمایشگاهی زمان‌بر، اولیه‌ترین بررسی لازم را انجام دهند.

ورودی‌های مورد نیاز:

برای استفاده از این فرم، کاربر باید مقادیر زیر را از نتایج آنالیز XRF سنگدانه وارد کند:

۱. Na_2O اکسید سدیم - قلیای موجود در سنگدانه (%)
۲. K_2O اکسید پتاسیم - قلیای دومی که با ضریب تبدیل به Na_2O محاسبه می‌شود
۳. SiO_2 سیلیس کل - عنصر اصلی واکنش‌پذیر

این مقادیر معمولاً در گزارش‌های آنالیز XRF به صورت درصد وزنی اکسیدها ارائه می‌شوند.

فرمول محاسباتی:

1. محاسبه قلیای معادل Na_2O :

$$\text{فرمول } \text{Na}_2\text{O} : \text{معادل } \text{Na}_2\text{O} + 0.658 \times \text{K}_2\text{O} =$$

توضیح: ضریب ۰.۶۵۸ یک عدد استاندارد وزنی است که برای تبدیل K_2O به معادل Na_2O استفاده می‌شود.

**2. تعیین خطر ASR بر اساس درصد SiO_2 :**

در این فرم، به دلیل عدم دسترسی به داده دقیق SiO_2 "فعال"، از SiO_2 کل برای تخمین اولیه استفاده شده است. طبقه‌بندی خطر ASR بر اساس نوع سنگدانه و مقدار SiO_2 کل به شرح زیر است:

- برای سنگدانه‌های آذرین (مثل گرانیت): خطر ASR وجود دارد اگر $\text{SiO}_2 > 70\%$ باشد.
- برای سنگدانه‌های رسوبی (مثل آهک): خطر ASR وجود دارد اگر $\text{SiO}_2 > 40\%$ باشد.
- برای سنگدانه‌های متامورفیک (مثل کوارتزیت): خطر ASR وجود دارد اگر $\text{SiO}_2 > 90\%$ باشد.

در فرم توسعه داده شده، تنها یک حد کلی برای SiO_2 در نظر گرفته شده است:

- اگر $\text{SiO}_2 < 40\%$ خطر ASR: کم
- اگر $40\% \leq \text{SiO}_2 < 70\%$ خطر ASR: متوسط (باید آزمایش کرد)
- اگر $\text{SiO}_2 \geq 70\%$ خطر ASR: زیاد

III خروجی فرم:

پس از وارد کردن داده‌های XRF، فرم دو مقدار زیر را نمایش می‌دهد:

1. قلیایی معادل Na_2O با دقت سه رقم اعشار ()
2. درصد SiO_2 کل
3. طبقه‌بندی خطر ASR:
 - ☒ خطر ASR: کم
 - ☐ خطر ASR: متوسط (باید آزمایش کرد)
 - ☐ خطر ASR: زیاد

کاربرد این فرم:

این فرم یک روش تخمینی اولیه برای شناسایی خطر ASR در بتن است و در موارد زیر کاربرد دارد:

- ارزیابی اولیه سنگدانه‌ها قبل از استفاده در بتن
- کنترل کیفیت مواد افزودنی معدنی در بتن
- تصمیم‌گیری درباره استفاده از سنگدانه در پروژه‌های عمرانی

⚠توجه: این فرم فقط یک تخمین اولیه است. برای اطمینان کامل از عدم خطر ASR، باید از آزمایش‌های استاندارد آزمایشگاهی مانند ASTM C441 یا ASTM C1260 استفاده کرد.



منابع علمی و استاندارد :

1. استاندارد ASTM C441:

عنوان : Standard Test Method for Effectiveness of Mineral Admixtures or Ground Slag of Blast-Furnace Origin in Preventing Excessive Expansion of Concrete Due to Reaction Between Cement-Alkali and Reactive Siliceous Aggregate
انتشار : ASTM International
لینک : <https://www.astm.org/Standards/C441.htm>

2. استاندارد ASTM C289:

عنوان : Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Petrographic Method)
لینک : <https://www.astm.org/Standards/C289.htm>

3. کتاب - Properties of Concrete نوشته: Neville, A.M.:

عنوان : Properties of Concrete
نویسنده: Neville, A. M.
ناشر: Pearson Education
ویرایش: ۵th Edition (2011)
شابک: ۰۲۷۳۷۵۵۸۰۳-۹۷۸
فصل مرتبط: فصل ۷ - دوام بتن (Durability of Concrete)

4. مقاله علمی: Alkali-silica reaction in concrete :

نویسندگان: Swamy, R. N., & Al-Assaf, G.
نشریه: Cement and Concrete Composites
سال انتشار: ۲۰۰۵
DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2004.02.034

5. راهنمای عملی از USBR:

عنوان : Managing Alkali-Silica Reactivity in Concrete Structures
منبع: U.S. Bureau of Reclamation
لینک : <https://www.usbr.gov>