



CONCRETE TECHNOLOGY I

تكنولوجيا الخرسانة 1



Lecture 7 : Types of Portland Cement

Dr. Ahmed A. Ahmed

Al-Mustansiriyah University

College of Engineering - Civil Engineering
Department



Learning Outcomes

في هذه المحاضرة سنتعرف على:

- السمنت البورتلاندي الاعتيادي (Ordinary Portland Cement (Type I)
- الأسمنت البورتلاندي ذو المقاومة المتوسطة للكبريتات (Moderate sulfate resistance (Type II)
- السمنت البورتلاندي سريع التصلب (High early age strength (Type III)
- السمنت البورتلاندي ذو حرارة الاماهة المنخفضة (Low heat of hydration (Type IV)
- الأسمنت البورتلاندي عالي المقاومة للكبريتات (High sulfate resistance Portland Cement (Type V)
- Blast-furnace Slag Cement
- السمنت الابيض (White cement)
- Other types of cements

السمنت البورتلاندي الاعتيادي Ordinary Portland Cement (Type I)

- السمنت البورتلاندي الاعتيادي هو أكثر أنواع السمنت استعمالاً على الإطلاق حيث يمثل استعماله (90 %) من مجموع أنواع السمنت الأخرى المستعملة في جميع أنحاء العالم.
- السمنت البورتلاندي الاعتيادي ملائم جداً للاستعمال في المنشآت الخرسانية العامة وذلك عند عدم وجود تعرض لتلك المنشآت للأملاح الكبريتية في التربة أو المياه الجوفية. أما مواصفاته فمحددة بموجب مواصفات عديدة منها المواصفات العراقية القياسية والمواصفات البريطانية القياسية وغير ذلك من المواصفات علماً إن تركيبه الكيماوي يكون كالآتي : ان لا يزيد عامل الإشباع الجيري عن (1.02) ولا يقل عن (0.66) ويعرف هذا العامل كالآتي :

$$\frac{1.0(\text{CaO}) - 0.7(\text{SO}_3)}{2.8(\text{SiO}_2) + 1.2(\text{Al}_2\text{O}_3) + 0.65(\text{Fe}_2\text{O}_3)}$$



الأسمنت البورتلاندي ذو المقاومة المتوسطة للكبريتات (TypeII) Moderate sulfate resistance

□ في بعض التطبيقات العملية يكون استعمال السمّنت شديد الانخفاض للمقاومة المبكرة مضراً" ولذلك تم إنتاج نوع آخر من السمّنت هو ما يدعى بالسمّنت المعدل وميزة هذا النوع المحسن من السمّنت هو انه يجمع وعلى نحو ملائم بين معدل نمو حرارة الاماهة على بعض الشئ من حالة معدل نموها للسمّنت منخفض الحرارة ومعدل اكتساب مقاومة مشابه لمعدل اكتسابها في حالة السمّنت البورتلاندي العادي. ويوصى باستعمال السمّنت المحسن في المنشأ التي يتطلب فيها انبعاث منخفض نسبياً" للحرارة او في حالة توقع مهاجمة كبريتية معتدلة لذلك المنشآت علما بأن هذا النوع من السمّنت مستعمل على نطاق واسع في الولايات المتحدة.

السمنت البورتلاندي سريع التصلب High early age strength Type III

- إن هذا النوع من السمنت شبيه جدا بالسمنت البورتلاندي الاعتيادي هذا ويكتسب السمنت سريع التصلب مقاومته بسرعة أكثر ولذلك فمن الأصح وصفه بالسمنت عالي المقاومة المبكرة كما ويجب التمييز بين معدل التصلب ومعدل التجمد وفي الواقع يكون لنوعي السمنت تجمد متساوي. هذا ويمكن زيادة معدل اكتساب المقاومة المبكرة للسمنت سريع التصلب وذلك بزيادة محتواه من المركب C_3S وبزيادة نعومة طحن كلنكر السمنت.
- يستعمل السمنت البورتلاندي سريع التصلب في الحالات التي يتطلب فيها نمو سريع لمقاومة الخرسانة ومثال ذلك عندما يكون مطلوب إزالة القوالب الخرسانية بوقت مبكر لإغراض إعادة استعمالها أو في حالة الحاجة السريعة لمقاومة كافية لإغراض استمرار عمليات الإنشاء اللاحقة.

السمنت البورتلاندي سريع التصلب High early age strength Type III

□ تصنع عدة أنواع من السمنت بطريقة خاصة لملائمة متطلبات معينة وبالأخص مايتعلق بسرعة التصلب

واحد هذه الأنواع هو مايدعى السمنت البورتلاندي فائق المقاومة العالية المبكرة. وهذا النوع من

السمنت لا يحتوي على إي مضافات إما سبب النمو السريع لمقاومته فهو نعومته العالية والتي تتراوح

بين (700- 900) م / 2 كغم وبسبب تلك النعومة العالية يجب إن يكون هذا السمنت ذا محتوى أعلى من

الجبس (4 %) معبرا عنها ك (SO3من حالة الأنواع الأخرى من السمنت المتوافقة مع المواصفات

البريطانية 1-197 : 2000 وفيما عدا ذلك فان السمنت فائق المقاومة العالية المبكرة يخضع لكافة

متطلبات تلك المواصفات. يمكن أن نلاحظ انه ليس للمحتوى العالي للجبس اي تأثير سلبي على الثبات

في المدى الطويل حيث ان الجبس يستنفذ في التفاعلات الأولية لعملية الاماهة.



السمنت البورتلاندي ذو حرارة الاماهة المنخفضة Low heat of hydration Type IV

□ يمكن إن يؤدي ارتفاع درجة الحرارة داخله كتلة خرسانية كبيرة نتيجة للحرارة الناجمة عن اماهة السمنت إلى تشققات خطيرة في الخرسانة ولذلك السبب يكون ضروريا تحديد معدل انبعاث حرارة اماهة السمنت المستعمل في هذه الأنواع من المنشآت (المنشآت الكتلية) وبذلك تبديد الجزء الأكبر من الحرارة مما يؤدي إلى ارتفاع اقل في درجة الحرارة . هذا وقد أنتج اسمنت ذا معدل منخفض لنمو حرارة الاماهة في بادئ الأمر للاستعمال في سدود الجاذبية الكبيرة في الولايات المتحدة وهو ما يعرف بالسمنت البورتلاندي منخفض الحرارة نوع IV

□ ان المحتوى المنخفض نوعا ما للمركبات الأكبر سرعة في الاماهة C3S and C3A يؤدي إلى نمو

أبطاً لمقاومة السمنت منخفض الحرارة بالمقارنة مع السمنت البورتلاندي العادي ولكن المقاومة

القصوى لاتتأثر بذلك الانخفاض.



الأسمنت البورتلاندي عالي المقاومة للكبريتات

High sulfate resistance Portland Cement Type V

- خلال تفاعلات الاماهة وخصوصا اثناء عملية التماسك تمت الاشارة الى التفاعل بين C_3A والجبس $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ وتكون سلفو الومينات الكالسيوم. يمكن لهيدرات الومينات الكالسيوم في السمنت المتصلب ان تتفاعل مع أملاح الكبريتات القادمة من خارج الخرسانة وينتج عن ذلك سلفو الومينات الكالسيوم التي تتكون فيما بعد بين هيكل عجينة السمنت المتميئة. وبما ان الزيادة الحجمية الحاصلة عند تحول تلك المواد الى الحالة الصلبة تساوي (277%) فإن ذلك يؤدي الى تفتيت تدريجي للخرسانة. هذا هو **النوع الأول من التفاعل**.
- إما **النوع الثاني من التفاعل** فهو مايستند إلى تبادل القاعدة بين هيدروكسيد الكالسيوم والكبريتات والذي يؤدي إلى تكوين الجبس مع زيادة حجمه للحالة الصلبة بما يساوي (124%).
- تعرف تلك التفاعلات الكيماوية بالمهاجمة الكبريتية أما الأملاح ذات الفعالية الشديدة بهذا الصدد فهي المغنسيوم وكبريتات الصوديوم إن المهاجمة الكبريتية تتسارع جدا في حالة مصاحبة للرطوبة والجفاف, كما هو الحال على سبيل المثال في المنشآت البحرية .

Blast-furnace Slag Cement

□ يصنع هذا النوع من السمنت وذلك بالطحن المتداخل لكلنكر السمنت البورتلاندي مع خبث الأفران العالية. وهذا الخبث من مخلفات أفران صناعة الحديد الخام حيث يعطي كل واحد طن من الحديد ما يقارب 300 كغم من الخبث. كيميائيا يتكون الخبث من خليط من الجير والسيليكات والالومينات وهي نفس الاكاسيد التي يصنع منها السمنت البورتلاندي ولكنها ليست بنفس النسب المستعملة .

□ يختلف خبث الأفران العالية اختلافا واسعا من حيث التركيب والبنية الفيزيائية وذلك اعتمادا على الطرق المستعملة وأسلوب تبريد ذلك الخبث ضمن عمليات الإنتاج. ان الخبث ولغرض استعماله في صناعة سمنت الافران العالية يجب ان يبرد سريعا بحيث يتحول عند تصلبه الى مادة زجاجية مع منع تبلوره قدر المستطاع ويؤدي ذلك الى التبريد السريع بالماء الى تجزء المادة وتحويلها الى حالة حبيبية ايضا".

السمنت الابيض White cement



□ قد يتطلب الأمر أحيانا استعمال خرسانة بيضاء لإغراض معمارية أو طبقة إنهاء فاتحة اللون للأبنية وللحصول على أفضل النتائج ينصح باستعمال السمنت الأبيض مع ركام ناعم ملائم طبعا إما في حالة الحاجة لمعالجة سطح الخرسانة للحصول على ركام ظاهر على السطح لإغراض معمارية فيستعمل ركام كبير أيضا".



Other types of cements

□ الأسمنت التمديدي: له خاصية التمديد في الأعمار المبكرة وذلك لمواجهة التقلص الناتج عن انكماش الجفاف.

□ اسمنت عالي الألومينا: يحتوي على نسبة كبيرة من الألومينا - 40% من الألومينا

□ الاسمنت المقاوم للحوامض: مقاومة لهجوم الكبريتات وثاني أكسيد الكربون المذاب في الماء النقي بسبب غياب Ca(OH)_2



ANY
QUESTIONS?



الحمد لله
والشكر لله
على الحضور

