Volume Changes in Concrete

التغيرات الحجمية في الخرسانة

Concrete is subjected to changes in volume either autogenous or induced. Volume changes in concrete can be:

تتعرض الخرسانة لتغيرات في الحجم سواء ذاتية أو مستحثة. يمكن أن تكون تغييرات الحجم في الخرسانة:

1. Shrinkage 2. Swelling 3. Creep

1.Shrinkage:الانكماش

The term shrinkage is widely used to describe the various aspects of volume changes in concrete due to loss of moisture at different stages due to different reasons.

يستخدم مصطلح الانكماش بشكل واسع لوصف الجوانب المختلفة لتغيرات الحجم في الخرسانة بسبب فقدان الرطوبة في مراحل مختلفة لأسباب مختلفة.

Types of Shrinkage in Concrete:انواع الانكماش في الخرسانة

To understand this aspect more closely, shrinkage can be classified in the following way:

لفهم هذا المبدأ بشكل قريب فأن الانكماش يمكن تقسيمه الطريقة التالية:

(a) Plastic Shrinkage الانكماش اللدن

(b) Drying Shrinkage الانكماش الجاف

(c) Autogenous Shrinkage الانكماش الذاتي

(d) Carbonation Shrinkage الانكماش الكاربوني

a. Plastic Shrinkage:

Shrinkage of this type occur when the concrete is still wet (soon after the concrete is placed in the forms) while the concrete is still in the plastic state. Loss of water by evaporation from the surface of concrete or by the absorption by aggregate or subgrade, is believed to be the reasons of plastic shrinkage. The loss of water results in the reduction of volume.

هذا النوع من الانكماش يحصل عندما تكون الخرسانة في الحالة الرطبة (مباشرة بعد وضع الخرسانة بالقالب) بينما الخرسانة ما تزال في الحالة اللدنة. فقدان الماء عن طريق التبخر من سطح الخرسانة أو عن طرق امتصاص الماء من الركام او التربة هو الذي يعتقد السبب في الانكماش اللدن. نقصان الماء يسبب نقصان في حجم الخرسانة.

Factors affecting plastic shrinkage: العوامل المؤثرة غلى الانكماش اللدن

1. Amount of water: increasing amount of water in the mix causes increasing plastic shrinkage.

كمية الماء: زيادة نسبة الماء في الخلطة الخرسانية يسبب زيادة في الانكماش اللدن

2. Amount of cement: increasing cement leads to increasing plastic shrinkage.

كمية الاسمنت: زيادة الاسمنت يقود الى زيادة في الانكماش اللدن

3. Degree of hydration: shrinkage increases with increasing degree of hydration and early setting and hardening because the reactions increase with increasing

temperature and decreasing humidity. Therefore, hydration is fast at hot weather which increases plastic shrinkage. Also, plastic shrinkage increases at the case of high wind.

درجة الاماهة: يزداد الانكماش بزيادة درجة الاماهة وفي التجمد المبكر والتصلب لانه التفاعلات تزداد مع زيادة درجة الحرارة والرطوبة النسبية. لذلك الاماهة تكون سريعة في الاجواء الحارة الذي يزيد من الانكماش اللدن. أيضا الانكماش اللدن يزداد في حالة الرياح العالية.

4. Bleeding: plastic shrinkage decreases with increasing bleeding because water evaporated from the surface of concrete which decreases plastic shrinkage.

النضح:الانكماش اللدن يقل مع زيادة النضح بسبب تبخر الماء من سطح الخرسانة والذي يقلل الانكماش الذاتي

b. Drying Shrinkage:

The drying shrinkage of concrete is similar to the mechanism of drying of timber specimen. The loss of free water contained in hardened concrete, does not result in any appreciable dimension change. Cement paste shrinks more than mortar and mortar shrinks more than concrete. Concrete made with smaller size aggregate shrinks more than concrete made with bigger size aggregate.

يتشابه انكماش الجفاف للخرسانة مع آلية تجفيف عينة خشب. لا يؤدي فقدان الماء الحر الموجود في الخرسانة المتصلدة إلى أي تغيير ملموس في الأبعاد. تتقلص عجينة الأسمنت أكثر من مونة الاسمنت ويتقلص مونة الاسمنت أكثر من الخرسانة. الخرسانة المصنوعة من الركام الأصغر حجمًا تتقلص أكثر من الخرسانة المصنوعة من الركام الأكبر حجمًا.

Factors affecting drying shrinkage:العوامل المؤثرة على انكماش الجفاف

1. Water/cement ratio

For a constant cement content an incremental increase in W/C ratio increases both drying shrinkage and creep.

نسبة الماء \ الاسمنت

بالنسبة لمحتوى الأسمنت الثابت ، فإن الزيادة المتزايدة في نسبة W / C تزيد من انكماش الجفاف والزحف.

2. Aggregate type and content: increasing aggregate content and aggregate size decreases shrinkage due decreasing the surface area exposed to drying and decreasing the amount of cement that causes shrinkage.

نوع الركام والمحتوى: زيادة محتوى الركام ونوعه يقلل الحجم من الانكماش بسبب تقليل مساحة السطح المعرضة للجفاف وتقليل كمية الأسمنت التي تسبب الانكماش.

3. Cement type and content: For a constant W/C ratio an incremental increase in cement content reduces the creep but increases the drying shrinkage.

نوع ومحتوى الأسمنت: للحصول على نسبة W / C ثابتة ، فإن الزيادة التدريجية في محتوى الأسمنت تقلل الزحف ولكنها تزيد من انكماش الجفاف.

4.Curing المعالجة.

5.Admixtures.المضافات

6. Relative humidity.الرطوبة النسبية

7.Temperature.درجة الحرارة

c. Autogenous Shrinkage:

This type of shrinkage occurs after setting and hardening of concrete and when w/c is less than 0.42. developed very fast during hardening of concrete in early stages.

يحدث هذا النوع من الانكماش بعد ترسيخ(تجمد) وتصلب الخرسانة وعندما يكون وزنها أقل من 0.42. تتطور بسرعة كبيرة أثناء تصلب الخرسانة في المراحل المبكرة.

d. Carbonation Shrinkage:

Carbon dioxide present in the atmosphere reacts in the presence of water with hydrated cement. [Ca(OH)2] gets converted to (CaCO3) and also some other cement compounds are decomposed. Carbonation penetrates beyond the exposed surface of concrete very slowly. *Carbonation is accompanied by an increase in weight of the concrete and by shrinkage (because* (CaCO3) *is smaller than* Ca(OH)2.

يتفاعل ثاني أوكسيد الكاربون الموجود في الغلاف الجوي في وجود الماء مع الأسمنت المائي. يتم تحويل [Ca (OH) 2]إلى (CaCO3) وتتحلل أيضًا بعض مركبات الأسمنت الأخرى. تخترق الكربنة ما وراء السطح المكشوف للخرسانة ببطء شديد. يصاحب الكربنة زيادة في وزن الخرسانة وفي الانكماش ايضا (لأن (CaCO3)أصغر من Ca (OH) 2

Factors cause shrinkage:العوامل المسببه للانكماش

1. Type of Aggregate and content.
2. Concrete mix and strength.
3. Size of Aggregate.
4. Decrease in the relative humidity also increase shrinkage. نقصان الرطوبة النسبية يزيد من الانكماش

2. Swelling:الانتفاخ

Occurs when the concrete is continuously in wet conditions. *The property of swelling when placed in wet condition, and shrinking when placed in drying condition is referred as moisture movement in concrete.*

يحدث عندما تكون الخرسانة في ظروف رطبة بشكل مستمر. خاصية الانتفاخ عند وضعها في حالة رطبة ، والانكماش عند وضعها في ظروف التجفيف يشار إليها بحركة الرطوبة في الخرسانة.

3.Creep in concrete:زحف الخرسانة

Concrete creep is defined as: deformation of structure under sustained load.

تشوه المنشأ الخرساني تحت الحمل المستمر

Factors Affecting Creep

1. Type of Aggregate.
2. Concrete mix and strength.
3. Age of concrete
4. Curing.
5. Relative humidity.
6. The magnitude and duration of sustained loading. قيمة ومدة الحمل المستمر