

# بسم الله الرحمن الرحيم

الاسبوع الاول :-

مراجعة عامة عن المواد الداخلة في الخرسانة

١ - الخرسانة الاعتيادية :- و هي عبارة عن خليط متجانس و مناسب مكون من ركام خشن و ركام ناعم و الاسمنت و الماء و المواد المضافة

٢ - الخرسانة المسلحة :- هي خرسانة عادي مشتركة معها حديد التسلیح لمقاومة اجهادات الشد و التي يجب فيها مراعاة التوافق Compatibility و كذلك الاتزان Equilibrium بين الاجهادات و الانفعالات في كلا من الحديد و الخرسانة و تترواح مقاومتها من ( ٢٥٠ - ٤٠٠ ) كغم / سم<sup>٢</sup> .

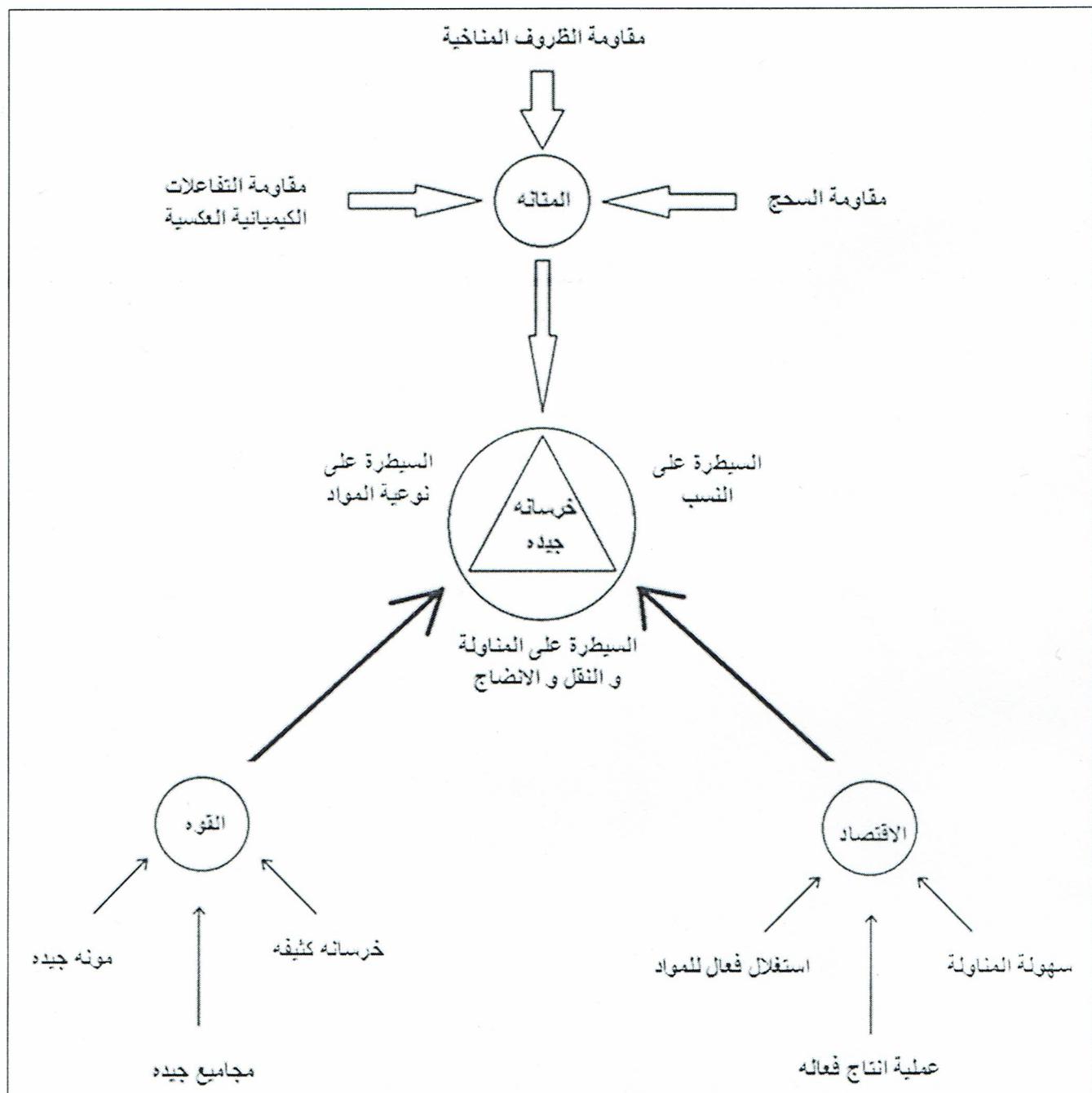
٣ - خرسانة الصب الموقعي :- و هي الخرسانة التي تجري عليها عمليات الخلط في موقع الصب .

٤ - خرسانة مسبقة الصب :- هي الخرسانة التي تصب في المصنع في قوالب خاصة حيث يتم تصميم الخلطة بدقة و عنابة فائقة باستخدام اجهزة الكمبيوتر و برامج تصميم الخلطات ثم تنقل الى الموقع بعد تصلتها التام و وصولها الى مقاومتها المطلوبة . و قد تكون خرسانة عادي او مسلحة او سابقة الاجهاد و تشمل جميع اجزاء المبني .

٥ - خرسانة مسبقة الخلط :- يتم خلطها في معامل خلط مركزي حيث يتم خلطها خلط جاف او كاملة الخلط .

٦ - الخرسانة سابقة الاجهاد :- هي نوع من انواع الخرسانة العادي يتم اكسابها اجهادات ضغط قبل تحميلاها و هذه الاصحال كفيلة بملاشاة اجهادات الشد الناتجة من تأثير الاصحال و بالتالي لا تحتاج الى حديد تسلیح حيث تكون المحصلة النهائية للاجهادات على طول المقطع بعد التحميل غالبا اجهادات ضغط .

## انتاج و خلط الخرسانه ، انواع الخلطات ، انواع الخلطات ، زمن الخلط



عوامل انتاج خرسانه جيده و بمواصفات محدده :-

\*\*\*\*\*

\* العوامل المؤثره على اختيار نوع المجمع لانتاج الخلطات الخرسانيه :-

- ١ - حجم العمل
- ٢ - معدل الانتاج المطلوب
- ٣ - المواصفات القياسيه

## \* انواع الخلط (طرق الخلط) :-

- ١ - خلط يدوى :- كافة العمليات تكون يدوية ويستعمل هذا النوع من المعمل في الاشغال التي لا تزيد متطلباتها عن ٢٠ م² / ساعه .
- ٢ - الخلط في المعامل النصف ذاتيه :- تكون بعض العمليات ذاتيه كغلق الابواب بعد استلام كميات المواد المطلوبه .
- ٣ - الخلط في المعامل الذاتيه :- تجري جميع العمليات بطريقه كهربائيه ذاتيه .

## \* مخطط العمل و يقسم الى :-

- ١ - حسب الاستخدام :-
  - أ - خلطة جاهزة
  - ب - انتاج وحدات قطع
- ٢ - حسب الوظيفة :-
  - أ - خلط مركزي
  - ب - خلط متنقل
- ٣ - حسب سهولة الحركة :-
  - أ - ثابت
  - ب - متحرك
  - ج - متنقل
- ج - معامل الوجبات الجافه

## \* الخلطات :-

- ١ - خلاطة المعمل :-
  - أ - خلاطة قلابه
  - ب - خلاطة غير قلابه
- ٢ - خلاطة شاحنه :- منصوب على شاحنه يتم تفريغ المواد بدوره عكسيه بواسطه الشفرات
- ٣ - خلاطة قدريه
- ٤ - خلاطة ناقله

## \* مناولة المواد :-

- أ - المجاميع :- يتم بواسطه :- ١ - الدلو المحاري ٢ - الحزام الناقل ٣ - الدلو الرافع  
و يتم انتاجها بوحدات طن / ساعه .
- ب - الاسمنت :- و يتم مناولته بواسطه :- ١ - النفح بالهواء ٢ - الدلو الرافع  
و تنتج بوحدات طن / ساعه
- ج - الماء :- و تتم مناولته بواسطه المضخات

## \* نقل الخرسانه :- و تتم عملية نقل الخرسانه بواسطه :-

- ١ - خلاطة الشاحنه :- تحتوي على خزان ماء  
٢ - خلاطة ناقله  
٣ - السكك الحديديه  
٤ - الانابيب  
٥ - مضخات الخرسانه

## \* فترة ( زمن ) الخلط :-

نحتاج ( ١ ) دقيقه لكل (  $\frac{3}{4}$  ) م<sup>٣</sup> خلط مضافا اليها (  $\frac{1}{4}$  ) دقيقه لكل (  $\frac{3}{4}$  ) م<sup>٣</sup> اضافي .  
مثال :- احسب الوقت اللازم لبقاء المواد في الخلطه لانتاج خلاطة خرسانيه بحجم ( ٣ ) م<sup>٣</sup> ؟  
الحل :-

$$\text{عدد الاجزاء} = \frac{4}{3} * 3 = \frac{3}{\frac{3}{4}} = \frac{\text{الحجم}}{\frac{3}{4}}$$

$$\text{عدد الاجزاء} = \frac{3}{4} + \frac{3}{4} + \frac{3}{4} + \frac{3}{4}$$

$$\text{زمن الخلط} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + 105 \text{ ثانية}$$

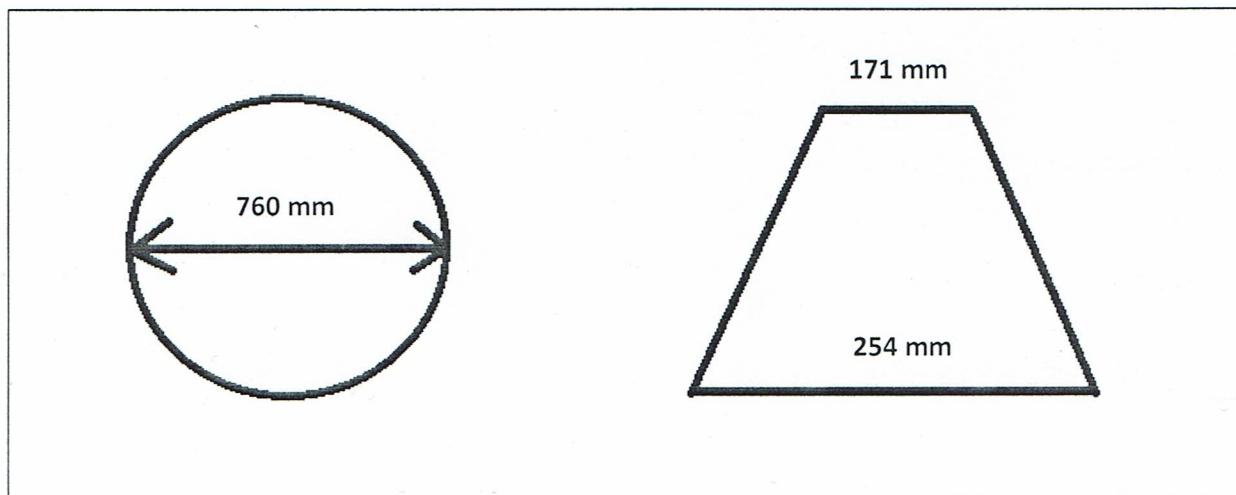
## الاسبوع الثالث و الرابع :-

قارن بين القوام و قابلية التشغيل ؟

قابلية التشغيل	القوام
١- يعني سهولة الخلط و النقل و الصب و الرص و الصقل دون حصول اي انفصال بين مكونات الخليط	١- يعني درجة البلا للخلطة ( رطوبتها )
٢- من الفحوصات التي تجري لتحديد قابلية التشغيل هي فحص الهطول و فحص عامل الرص و فحص اعادة التشغيل	٢- يصنف القوام الى جاف ، صلب ، متوسط ، لدن ، مبتل ، رخو
٣- من العوامل المؤثرة على قابلية التشغيل هي محتوى الرطوبة ، تدرج الركام و الحجم الاكبر للركام ، شكل و ملمس الركام ، نعومة الاسمنت بالإضافة الى استعمال المضافات في الخلط	٣- فحوصات تحديد القوام هي فحص الانسياب و فحص الاختراق بطريقة كرة كيلي
	٤- من العوامل التي تؤثر على القوام هي نسبة الماء الى الاسمنت في الخلط
	جاف                          ٢٠ - ٠
	صلب                        ٦٠ - ١٥
	لدن                        ١٠٠ - ٥٠
	مبتل                      ١٢٠ - ٩٠
	رخو                        ١٥٠ - ١١٠

## طرق قياس القوام :-

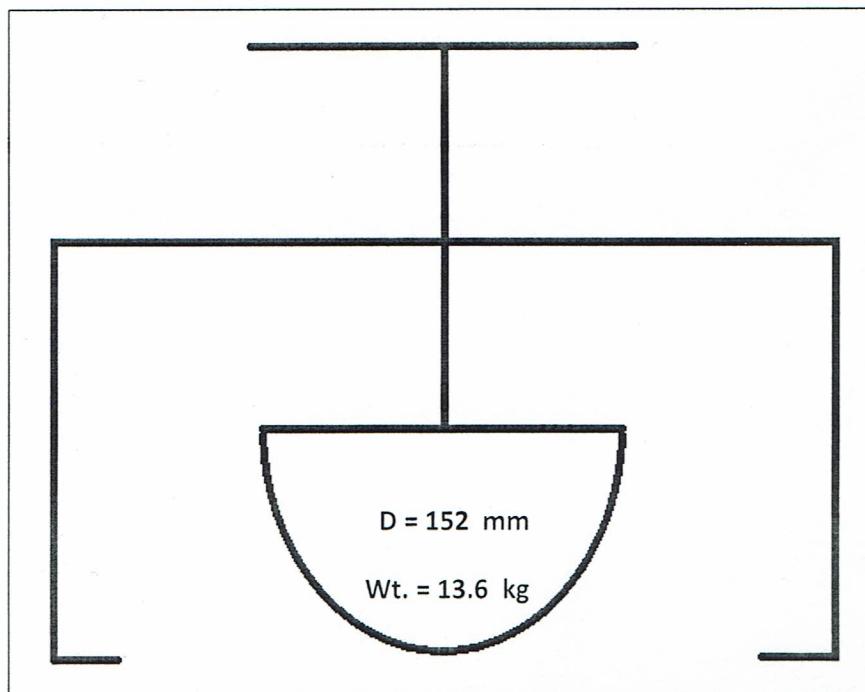
١ - فحص الانسياب ( السيولة ) :-



طبقتين كل طبقة ( ٢٥ ) ضربة بقضيب ( ١٦ ) ملم ثم ترج بالصعود و النزول ( ١٥ ) مره مسافة ( ١٣ ) ملم

$$\text{الانسياب} = 100 * \frac{D_1 - D_2}{D_1}$$

٢ - فحص الاختراق بطريقة كرة كيلி :- فحص حقل

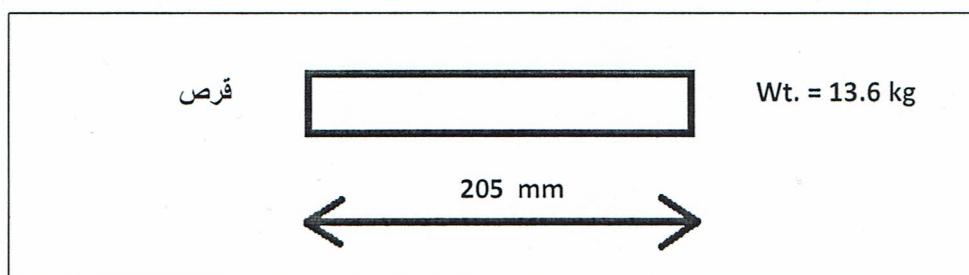


طرق فحص قابلية التشغيل :-

١ - فحص الهطول Slump :- اربع طبقات كل طبقة ( ٢٥ ) ضربه بعصا رص ( ١٦ ) ملم ( "  $\frac{5}{8}$  " )

٢ - فحص عامل الرص Compacting Factor

٣ - فحص اعادة التشكيل Remolding



يرفع و يسقط مسافة ( ٦,٣ ) ملم عدة مرات .

العوامل المؤثرة على قابلية التشغيل :-

١ - محتوى ماء الخلط

٢ - الكمية النسبية لعجينة الاسمنت و الركام

٣ - نعومة الاسمنت

٤ - تدرج الركام

٥ - شكل حبيبات الركام

٦ - الملمس السطحي

٧ - استعمال الاضافات

٨ - استعمال الهواء المقصود

٩ - تأثير الزمن و درجة الحرارة

خواص الخرسانه الطريه .... النزف ، الانفصال ، الانكمash اللدن ، وحدة الوزن في الخرسانه الطريه

سؤال :- قارن بين النزف ( النضح ) و الانعزال ( الانفصال ) ؟

### الانعزال ( الانفصال )

تعريفه:- انفصال مكونات الخليط الغير متجانسه و المتباين التركيب بحيث يصبح توزيعها غير منظم و يكون على :-

أ- انعزال حبيبات الركام الخشن عن باقي مكونات الخليط عند مرورها على سطح منحدر و ذلك عندما تكون الخلطات جافه .

ب- انزال عجينة الاسمنت عن الخليط كما في الخلطات مبنية القوام .

#### أسبابه :-

أ - الاختلاف في مقاس الركام المستعمل .

ب - رمي الخرسانه من ارتفاع اكثرب من ١,٥ متر او استعمال الهزاز اكثرب من الوقت المحدد .

#### مضاره :-

تكون خرسانه ضعيفه التحمل و قليلة المتانه .

#### معالجاته :-

أ - العناية بعمليه نقل و صب و رص الخرسانه الطريه ب - استعمال الطرق السالكه عند النقل .

ج - استخداما المنحدرات عند الصب .

د - عدم رمي الخرسانه من ارتفاع اكثرب من ١,٥ متر .

ه - عدم رص الخرسانه لفتره اطول من اللازم .

و - استعمال مضادات الهواء المقصود .

ز - تحسين نسبة الماء عند الخلطات الجافه .

### النزف ( النضح )

تعريفه:- هو ظاهره ارتفاع بعض الماء الموجود في الخليط الى سطح الخرسانه الحديثه الصب و يمكن اعتباره ظاهره ترسيب معكوسه .

#### أسبابه :-

يحصل بسبب عدم امكانية مكونات الخلطة للاحتفاظ بجميع ماء الخلط

#### مضاره :-

أ - الطبقة العليا من الخرسانه تكون مبنية جدا و تحوي نسبة عاليه من W/C مما يؤدي الى تكون فراغات بهذه الطبقة و بعد تبخر الماء منها و بالتالي تكون خرسانه مساميه ضعيفه المقاومه و غير متينه

ب - صعود الماء الى اعلى يحمل معه حبيبات الاسمنت و بالتالي ينخر الخرسانه .

ج - عندما يتوقف تحت حديد التسليح يكون فراغات بعد التبخر فيسبب صداً حديد التسليح و كذلك يضعف الترابط بين الخرسانه و حديد التسليح .

د - يكون قشره على سطح الخرسانه و بالتالي يضعف التلاصق بين الخرسانه القديمه و الجديد .

#### المعالجات :-

أ - زيادة نعومة الاسمنت المستخدم .

ب - زيادة كمية الركام الناعم العابر من منخل ١٥٠ مايكرون .

ج - استخدام مضادات الهواء المقصود .

## الانكماش :- shrinkage

عندما تكون سرعة التبخر للماء من الخلطة اعلى من سرعة النضح يحصل انكماش لدن plastic shrinkage مسبباً تشقق الخرسانه .

### انكماش الجفاف :-

ان انسحاب الماء من الخرسانه الموضوعه في هواء غير مشبع يسبب انكماش الجفاف فقدان الماء الطليق يحدث اولاً و قد يسبب جزء من الانكماش لكن باستمرار الجفاف يزول الماء الملتصق لسطح جسيمات الجل .

### العوامل المؤثرة على الانكماش :-

- ١ - محتوى الركام في الخليط .
- ٢ - مقاس و تدرج الركام لا يؤثر لكن المقاس الاقصى يقلل كمية الماء .
- ٣ - نسبة W/C .
- ٤ - الركام الخفيف الوزن يعطي انكماش اكبر من الاعتيادي .
- ٥ - المواد المضافة مثل كلوريد الكالسيوم .
- ٦ - اطالة فترة المعالجه .
- ٧ - سمك المقطع و التعرض للعوامل المناخية .

انكماش الكربنه :- و يحصل نتيجة تاثير التشبّع بغاز  $\text{CO}_2$  حيث يتفاعل  $\text{CO}_2$  الموجود في الجو بوجود الرطوبه مع مركبات الاسمنت المتميّة ( بوجود عامل مساعد و هو حامض الكاربونيك ) و نتيجة لهذا التفاعل يتسبّع هيدروكسيد الكالسيوم ثانوي اوكسيد الكاربون مكون  $\text{CaCO}_3$  لكن المركبات الاخرى للسمنت تتحلل و ينتج عن ذلك سليكا متميّه و الومينا و اوكسيد الحديد . يتم فحصه بصبغة فينونفالين حيث تصبح بلون وردي لهيدروكسيد الكالسيوم الطليق اما الجزء المكربن بدون لون .

### وحدة الوزن في الخرسانه الطريه : ( الكثافه )

و يعبر عنها بحاصل قسمه وزن الخرسانه الطريه المطلوبه لملئ متر مكعب واحد اي

$$\gamma = \frac{\text{وزن الخرسانه}}{\text{حجم 1م}^3}$$

حساب الوزن الوحدوي و كمية الاسمنت في الخرسانه الطريه  
س / المطلوب ايجاد وحدة الوزن و الناتج و كمية الاسمنت لخطة خرسانه بنسبة ( ٤ : ٢ : ١ )  
بالوزن علما ان كمية ماء الخلط هي ( ٢٦ ) لتر اي (  $w = 52\%$  ) و على اساس كيس اسمنت  
عراقي ؟

معلومات عامة :-

$$\text{الوزن النوعي للاسمنت البوزلاني} = 2.9$$

$$\text{الوزن النوعي للاسمنت الاعتيادي} = 3.16$$

$$\text{الوزن النوعي للماء} = 1$$

$$\text{الوزن النوعي للرمل} = 2.65$$

$$\text{الوزن النوعي للحصى} = 2.65$$

النسب بالوزن	الماء	الاسمنت	الرمل	الحصى
وزن الخلطة على اساس كيس اسمنت واحد ( كغم )	٥٠ * ٠,٥٢	٥٠ * ١	٥٠ * ٢	٥٠ * ٤
الوزن النوعي	٢٦	٥٠ =	١٠٠ =	٢٠٠ =
الحجم الصلب $m^3$	٠,٠٢٦	٠,٠١٦	٠,٠٣٧٨	٠,٠٧٥٦

$$\text{الوزن النوعي} = \frac{\text{كتافة المادة}}{\text{كتافة الماء}} = \frac{\gamma_m}{\gamma_w}$$

ملاحظة :-

$$\gamma_w = \text{الوزن النوعي} *$$

$$\therefore \frac{\text{الوزن النوعي} * 1}{V} = \frac{W}{V}$$

$$\therefore \text{الحجم} = \frac{\text{الوزن } W}{\text{الوزن النوعي } \gamma_w}$$

$$\text{الوزن الكلي} = 376 \text{ كغم}$$

$$\text{الحجم الصلب الكلي} = 1554 \text{ ,}$$

$$\text{الحجم الكلي} = \text{الحجم الصلب الكلي} + \text{حجم الفراغات}$$

$$\therefore \text{الحجم الكلي} = 0.1554 * \frac{1.5}{100} + 0.1554$$

$$\therefore \text{وحدة الوزن ( الكثافة الوزنية )} = \frac{0.376}{0.158} \text{ طن / م}^3$$

**الناتج للخرسانه الطيرية :-** هي كمية الخرسانه الطيرية الناتجه عن استعمال كيس واحد من الاسمنت

$$\text{الناتج} = \frac{0.158}{1} = \frac{\text{الحجم الكلي}}{\text{عدد اكياس الاسمنت}}$$

$$\text{عامل الاسمنت} = \frac{1}{0.158} = \frac{1}{\text{الناتج}} = 6.33 \text{ كيس}$$

### \*\*\* تأثير الفراغات الهوائية و طرق قياسها :-

**س / ما هي المضار من وجود الفراغات الهوائية في الخرسانه الطيرية و طرق قياسها ؟**

**الجواب :-**

لكل خليط حد ادنى لحجم الفراغات اللازم لوقاية الخرسانه من الانجماد لكن زيادة هذه النسبة من الفراغات تعمل على اضعاف الخرسانه و تقليل كثافتها و متانتها و بالنتيجة نقصان في قوة تحملها و وجودها لحد معين في الخرسانه الطيرية يحسن من قابلية تشغيلها .

هناك ثلات طرق لقياس محتوى الهواء الكلي في الخرسانه الطريه :-

أ- الطريقة المثقاليه :- تستند هذه الطريه على مقارنة كثافة الخرسانه الحاويه على هواء ( $\rho_a$ )

مع الكثافه المحسوبه للخرسانه الخاليه منه و ذات نسب خلط مماثله (  $\rho$  ) اما حجم الهواء

معبرا عنه كنسبة مئويه من الحجم الكلي للخرسانه و يمكن احتسابه من العلاقة التاليه :-

$$\text{حجم الهواء الكلي} = 1 - \frac{\rho_a}{\rho} \quad (\text{تجربة عامل الرص})$$

ب- الطريقة الحجمية :- و في هذه الطريقه يتم تعين الفرق في حجم نموذجي الخرسانه قبل و بعد طرد الهواء منها و ذلك باستعمال قنية كثافه يزال منها الهواء بالرج او الدحرجه او بالتحريك .

ج- طريقة الضغط :- تعتبر هذه الطريقه اشهر الطرق و اكثراها ملائمه للاستعمال الحقلي اذ تستند على العلاقة بين حجم الهواء و الضغط المسلط بموجب قانون بويل و تتلخص طريقة الفحص بـ ملاحظة النقصان الحالى في حجم نموذج من الخرسانه عندما تعرض الى ضغط معلوم حيث الحالى في حجم نموذج من الخرسانه عندما تعرض الى ضغط معلوم حيث يسلط الضغط بواسطه مضخه صغيره و يقاس . بواسطه مقياس الضغط ( التكميله في الكتاب ) الرسم ؟

## الاسبوع (٩) :- صب و رص الخرسانه

الاجهزه المستخدمة في صب الخرسانه :-

١- السطل و الدلو :- ان استخدام السطل الذي يسمح بصب الخرسانه ببوابه من الاسفل باقل هبوط يجب ان لا تقل فتحة البوابه عن ( $\frac{1}{3}$ ) المساحة السطحية الداخلية للسطح او لا تقل عن خمسة اضعاف اكبر حجم للمجاميع .

٢- العربات :- تستخدم العربات اليدويه او ذات المحرك لوضع او صب الخرسانه حيث تسير على ممرات صلبه و مستويه لمنع انفصال المجاميع عن المونه في الخرسانه . ان المسافه المسموح بها لنقل الخرسانه بالعربات ذات المحرك هي (٣٠٠) متر و العربات اليدويه هي (٦٠) متر .

٣- المنحدرات و الانابيب :- تستخدم المنحدرات لنقل الخرسانه من اعلى الى اسفل اما الانابيب فهي دائريه لا يقل قطرها في الاعلى عن ثمان مرات القطر الاكبر للمجاميع و عند الاسفل ستة اقطار الحجم الاكبر للمجاميع و يبدء نقل و صب الخرسانه بتغليف الانبوب من الداخل بمونه الخرسانه . و قد يصلح الانبوب لنقل الخرسانه لمسافات طويله تصل الى (١٥٠٠) متر .

٤- الحزام الناقل :- الخرسانه الملائمه للحزام الناقل يجب ان تكون متجانسه و ذات هبوط (٦,٥) سنتيمتر الى (٧,٥) سنتيمتر .

### \*\*\* رص الخرسانه :-

س / اذكر الغايه من رص الخرسانه و عدد طرق الرص .....

ج / ان الغاية الاساسية من رص الخرسانه هي لطرد الهواء المحصور و للحصول على اقصى كثافة و لزيادة قوى الربط بين مكونات الخرسانه من جهة و بين حديد التسلیح و بالتالي الحصول على خرسانة ذات قوى تحمل عالي مواصفات جيدة .

### \*\*\* الطرق المستعملة في رص الخرسانه :-

١- الرص بالقضبان الحديدية او الخشبية للخرسانة المصبوبة موقعيا او المسبقة الصب .  
٢- الاهتزازات .

٣- القوة المركزية: بتدوير الجسم المراد رصه و يستعمل في الخرسانة المسبقة الصب .

٤- الضغط على الخرسانة و يستعمل هذا النوع من الرص في الخرسانه المسبقة الصب .

٥- الصدمة و يتم باسقاط قالب من مسافة قصيرة على جسم صلب .

### \*\*\* الاهتزازات [داخلية ، خارجية ، منضدية] ص (١٣٣ - ١٣٦ )

س / قارن بين الاهتزازات الداخلية و الخارجية ؟

س / ما هو مبدأ الانضاج ؟ عدد طرق الانضاج و اشرح واحدة ؟

ج / الانضاج : هي عملية المحافظة على رطوبة و درجات حرارة مؤاتية للخرسانه اثناء عملية التميه لاتمام تفاعل الاسمنت و من ثم الحصول على خواص معينة في الخرسانة من قوة و متانة .

مبدأ الانضاج :- هو المحافظة على نسبة الماء الى الاسمنت في الخلطة الخرسانية و كذلك المحافظة على درجات حرارة مؤاتية لاتمام عملية التفاعل اي تعويض النقص الحاصل في ماء الخلط جراء التبخر .

#### أنواع و طرق الانضاج :-

١- الانضاج بالماء :- (أ) طريقة الرش (ب) التغطية (ج) الغمر بالاحواض

٢- الانضاج باستخدام المركبات السوددة ..... ( الاصباغ ، الزفت ، القير )

٣- الانضاج بالبخار ( البناء الجاهز )

#### مواصفات حوض الاسقاء ( الانضاج ) :-

١- شكلة متوازي المستطيلات و قائم الزوايا .

٢- يحتوي على مشبك يرتفع عن القاعدة ب ( ١٥ ) سنتيمتر .

٣- يحتوي على فتحة تصريف لتبديل الماء .

٤- يحتوي على خلاطة و هيت لتسخير و تدوير الماء في الحوض .

٥- درجة الحرارة في الحوض تتراوح بين (  $17 \pm 3$  ) درجة سيليزية .

٦- يكون مستوى الماء في الحوض اعلى ب ( ٥ ) سنتيمتر من اخر طبقة من النماذج .

٧- تربب النماذج حسب تاريخ الصب على شكل طبقات موضوعة على مشبات تبعد الأولى ( ١٠ - ١٥ ) سنتيمتر عن القاعدة و الاخرى تبعد ( ١٠ ) سنتيمتر عن اعلى النماذج في الطبقة الاولى .

### \*\*\* الصب في الأجواء الحارة :-

التدابير الواجب اتخاذها في الأجواء الحارة :-

- ١- تأخير الصب الى ما بعد الغروب او اثناء الليل و اثناء ساعات الصباح
- ٢- استخدام جريش الثلج في الخلطة بدلا من ماء الخلط
- ٣- استخدام اسمنت واطئ الحرارة
- ٤- استخدام مواد مضافة مبطئة للتفاعل
- ٥- وضع و خزن المواد المراد استعمالها في الظل
- ٦- تبريد الأدوات و القالب بالماء قبل الصب و كذلك المواد مثل الركام
- ٧- المباشرة بعملية الانضاج مباشرة بعد انتهاء أعمال الصب

### \*\*\* الصب في الأجواء الباردة :-

التدابير الواجب اتخاذها عند الصب في الأجواء الباردة :-

- ١- تسخين ماء الخلط
- ٢- الصب في الايام المشمسة قدر الامكان
- ٣- استخدام المواد المضافة المسرعة للتفاعل
- ٤- استخدام اسمنت سريع التصلب
- ٥- تغطية موقع الصب بعد الانتهاء

### \*\*\* الاسبوع ( ١١ ) :- ضخ الخرسانة

بالممكان ضخ الخرسانة بالضغط خلال انبيب صلبة او لدنة و تفريغها مباشرة في المنطقة المطلوبة .  
 يتم تسلیط الضغط بواسطه المضخات المکبیة او بالهواء المضغوط او بالضغط بالعصر .

الشرح بالكتاب ص ( ١٢١ - ١١٩ ) .

