

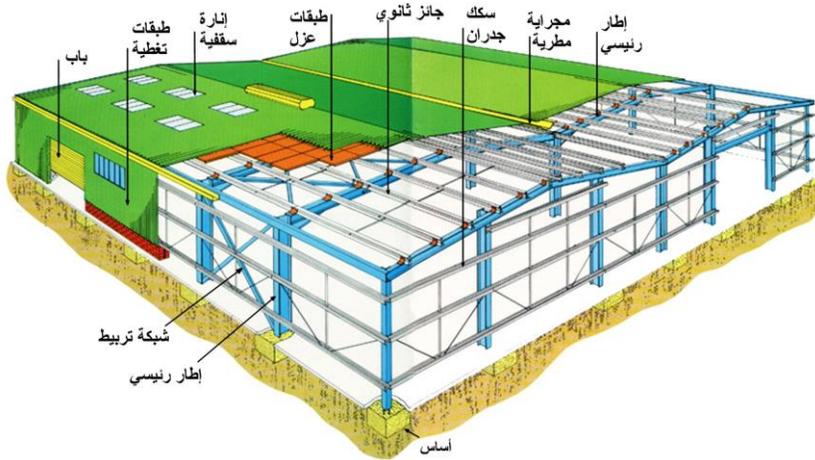
Structural Steel Design-2

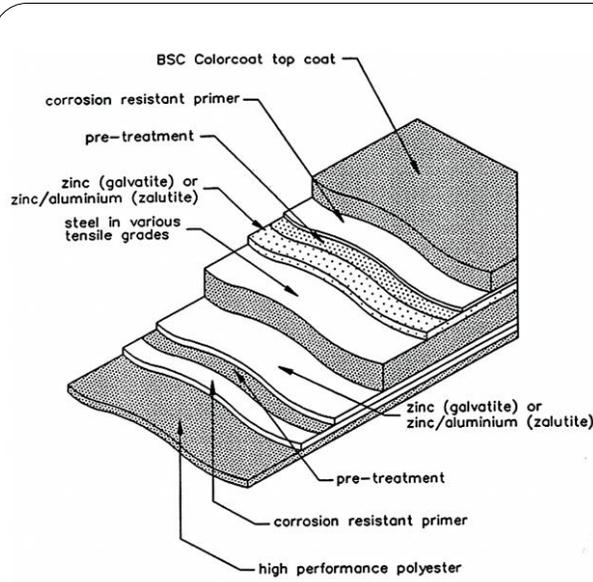
Prof. Mohammad Al-Samara

LECTURE # 11 (Introduction to Steel Structures)

مقدمة

يبين الشكل أدناه مبنى نموذجياً من طابق واحد يتألف من صفائح تغطية وعناصر فولاذية ثانوية كسكك الجدران وجوائز السقف الثانوية ومن إطارات رئيسية.





طبقات التغطية Cladding

غالباً تتألف طبقة التغطية الرئيسية من صفائح فولاذية مطلية بطبقات مقاومة للصدأ كما هو مبين في الشكل (11-2) حيث تُغطى الصفائح الفولاذية

- بطبقة من التوتياء (غلفنة)
- تليها طبقة دهان أساس (برايمر)
- ومن ثم طبقة دهان للوجه الخارجي لتعطي اللون المناسب أو طبقة بوليستر للوجه الداخلي.

الشكل (11-2)

3

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

إذاً تتم حماية الصفائح الفولاذية من الصدأ بشكل رئيسي بطبقة الغلفنة والتي تتألف من طبقة منتظمة من التوتياء بنسبة % 98.5 ويتم تنفيذها بعملية تغطيس مستمر للصفائح في محاليل التوتياء الساخنة. ويجب أن لا يقل وزن طبقتي الغلفنة على وجهي الصفيحة عما هو مبين في الجدول التالي حسب المواصفات البريطانية

نوع الصفائح	وزن التوتياء على الوجهين	
	Min (g/m ²)	Max (g/m ²)
125	381	455
150	458	548
180	550	608
200	610	762

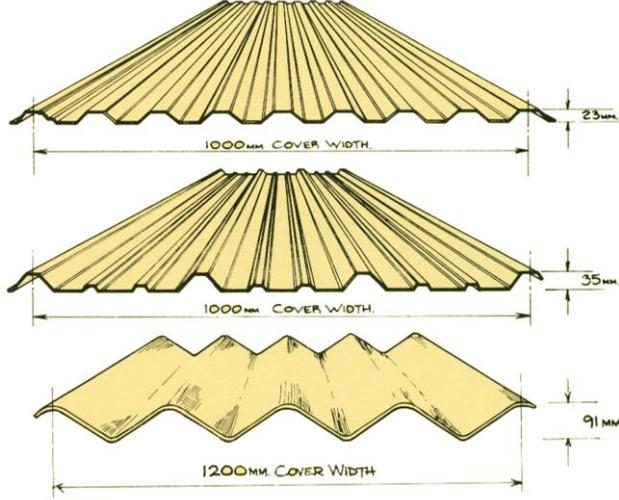
عندما تتعرض طبقة التوتياء للعوامل الجوية تتآكل ببطء وتعتمد سرعة التآكل على الشروط المحيطية فتكون سريعة في البيئة الصناعية الملوثة و في البيئة البحرية، وتكون ديمومة الغلفنة كبيرة جداً عندما تكون الشروط المحيطية غير عدوانية وعلى كل الأحوال كلما كانت طبقة الغلفنة أسمك كلما دامت أطول.

4

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

يتم إعطاء صفائح التغطية صلابة كافية وذلك بتمويجها أو بتضليعها على البارد بأشكال مختلفة كما في الشكل (11-3) وذلك كي تكون قادرة على تحمل الأحمال الحبية التي يمكن أن تُطبَّق عليها خلال عمليات التركيب والصيانة وخلال استثمار المنشأ ويُحدد تحمل صفائح التغطية حسب أشكالها من نشرات الشركات المصنِّعة.



الشكل (11-3)

March 14, 2021

5

يجب أن تكون طبقات التغطية:

- كتيمة ضد العوامل الجوية
- وأن تؤمن عازلية حرارية مناسبة
- وأن يكون منظرها جميلاً
- وأن تدوم لفترة طويلة مع الحد الأدنى من الصيانة.

مواصفات تغطية الأسقف تختلف عن مواصفات تغطية الجدران إلى حد ما حيث متطلبات الكتامة في الأسقف تزداد في ضوء الطلب المتزايد على تخفيض زاوية ميل الأسقف. ويمكن أن يتم إنشاء طبقات التغطية على أشكال مختلفة من أهمها:

6

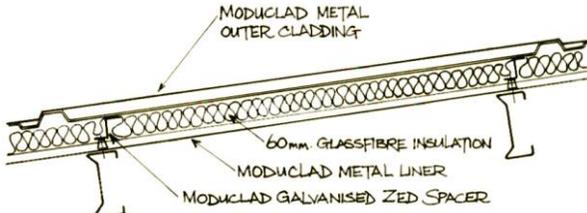
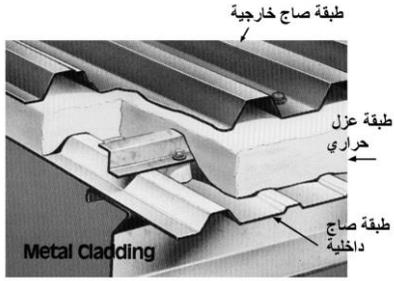
SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

طبقة تغطية ثنائية القشرة Double shell

cladding

تتألف طبقة التغطية كما في الشكل (11-4) من طبقة صاج خارجية مموجة أو مضلعة بسماكة لا تقل عن 0.7 mm وطبقة صاج داخلية سماكتها لا تقل عن 0.4 mm مع بعض التصليع. توضع بين طبقتي الصاج طبقة من الصوف الزجاجي لتؤمن عازلية حرارية لا تقل عن 0.44 W/m^2 و تكون سماكة طبقة العزل عادة حوالي 60 mm



شروط العزل المائي تتطلب أن لا تقل زاوية ميل التغطية عن 4°

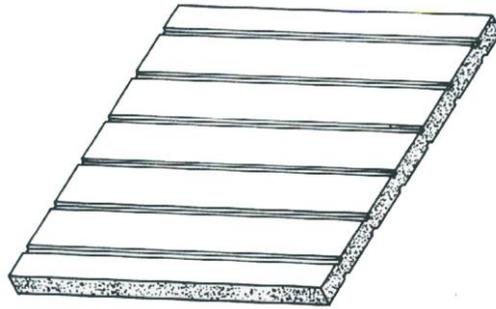
7

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

طبقات تغطية من ألواح مركبة Composite panels

تعتبر من أهم نظم التغطية المتطورة حيث يتم حقن المادة العازلة الرغوية (foam) بين طبقتي الصاج في المعمل تحت ضغط محدد لتملأ كامل الفراغ بين طبقتي الصاج فتعمل المادة العازلة بعد تصلبها بشكل مشترك مع صفيحتي الصاج فينتج ألواحاً صلبة قادرة على تحمل الأحمال الخارجية. وعليه تحدد مقاومة الألواح بالعمل المشترك لطبقتي الصاج والمادة العازلة وتحدد الشركات المصنعة لمثل هذه الألواح الأحمال الحية التي يمكن تحملها، ويبين الشكل (11-5) نموذجاً من هذه الألواح.

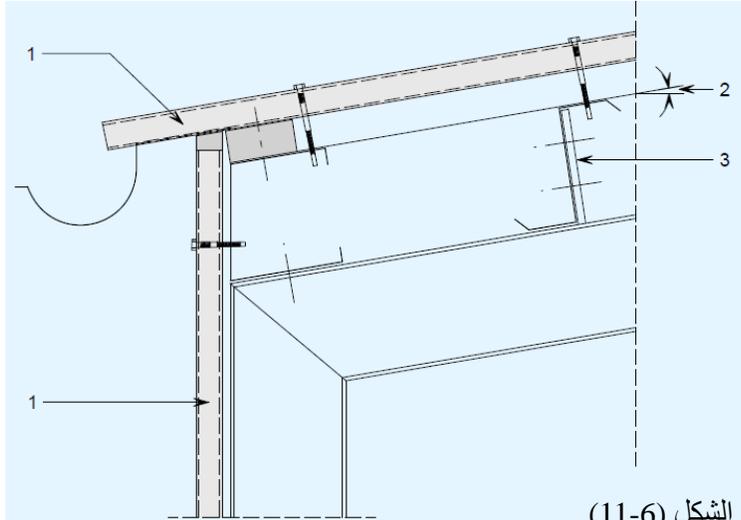


الشكل (11-5)

8

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021



- 1 Sandwich roof panel and sandwich façade panel
 2 Roof slope > 6°
 3 Hot rolled or cold formed section

الشكل (11-6)

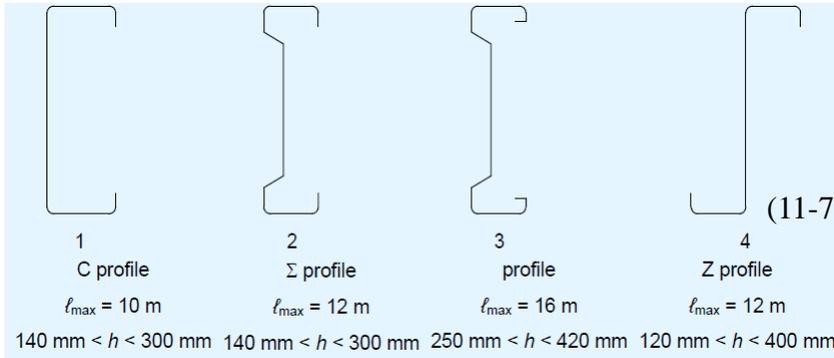
9

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

العناصر الثانوية Secondary elements

العناصر الثانوية هي العناصر التي تسند طبقات التغطية سواء في الأسقف أو الجدران وتنقل حمولاتها إلى العناصر الإنشائية الرئيسية. ويبين الشكل (11-7) هذين النوعين من العناصر الثانوية



الشكل (11-7)

ويقضي حسن أداء طبقات التغطية وشروط التقيد الجانبي للعناصر الإنشائية الرئيسية أن يكون التباعد بين العناصر الثانوية بين 1.2 – 2 m

10

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

الإطارات الرئيسية Primary frames

تسند الإطارات الرئيسية العناصر الثانوية التي تحمل صفائح التغطية حيث تنتقل الأحمال المطبقة على صفائح التغطية إلى العناصر الثانوية ومنها إلى الإطارات الرئيسية التي تقوم بدورها إلى نقلها إلى الأساسات. ويبين الشكل (11-8) أبسط أنواع الإطارات حيث يتألف من جانز أفقي وعمودين.



الشكل (11-8)

The span/depth ratio for the roof beams is typically 30 to 40 for spans up to 20 m.

11

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021



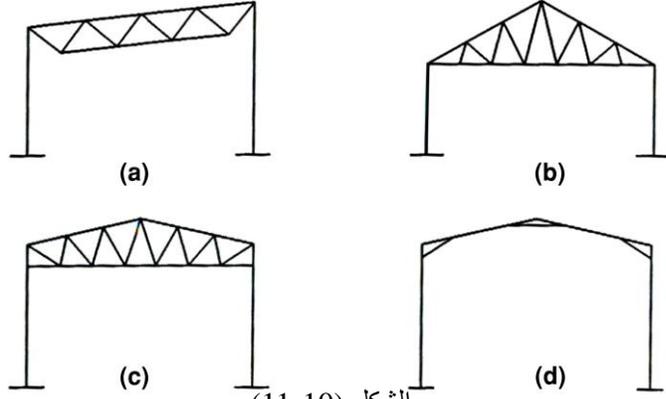
الشكل (11-9) Beams with circular web openings

12

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

تقتضي ضرورات تصريف مياه الأمطار أن يكون للسطح ميلاً محدداً يتم تأمينه إذا كان المجاز صغيراً (أقل من 10m) عن طريق إنهاء السطح، أما إذا كان المجاز كبيراً يؤمن الميل بجعل الجائز مائلاً على الأفق، لكن المتطلبات المعمارية تقتضي أن يكون هذا الميل بحده الأدنى وزاوية الميل الأكثر شيوعاً هي حوالي 6° . ويبين الشكل (10-11) أكثر أنواع الإطارات شيوعاً.

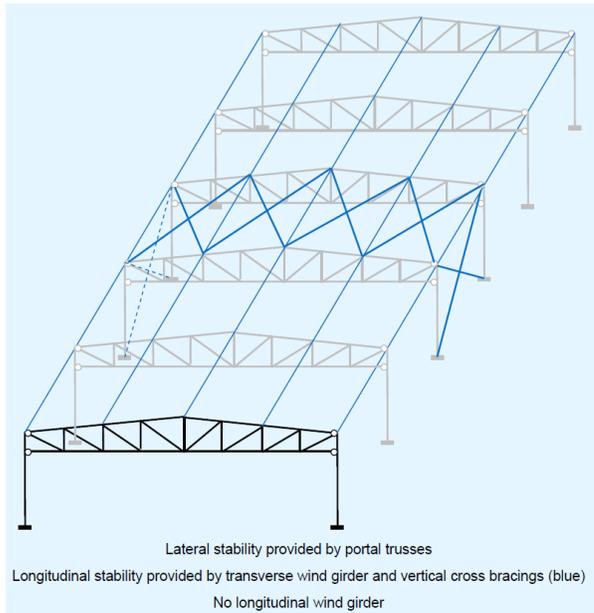


الشكل (10-11)

13

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021



Lateral stability provided by portal trusses
Longitudinal stability provided by transverse wind girder and vertical cross bracings (blue)
No longitudinal wind girder

14

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

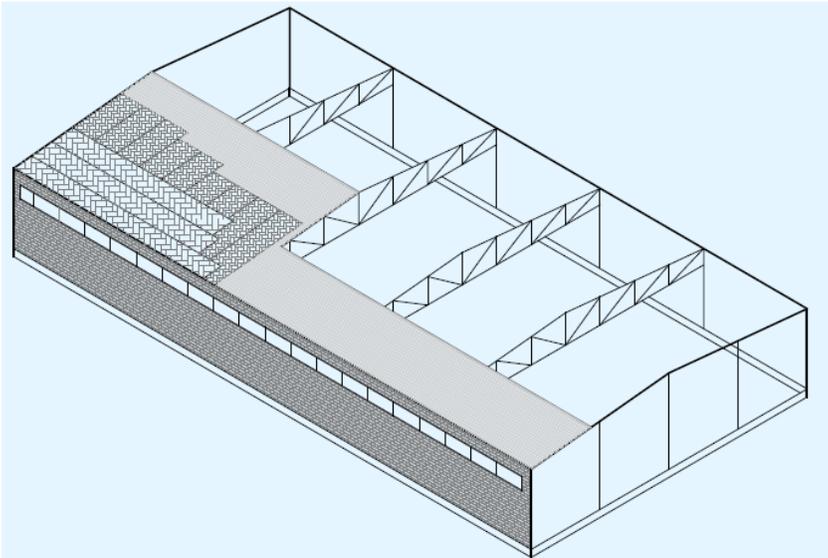
تكون جملة الجائز الشبكي والعمودين المبينة في الأشكال مفيدة واقتصادية عندما يكون المجاز كبيراً تتألف عناصر جسد الجائز الشبكي من زوايا مدرفلة على الحامي يتألف الوتران العلوي والسفلي من زوايا أو مقاطع T لأن وصل مقاطع T أسهل حيث لا تحتاج إلى صفائح وصل. أما إذا كانت الأحمال المطبقة على الجائز الشبكي كبيرة فيمكن أن تكون عناصر الجائز الشبكي مقاطع مجرابة أو I مدرفلة على الحامي أو مقاطع مفرغة



15

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

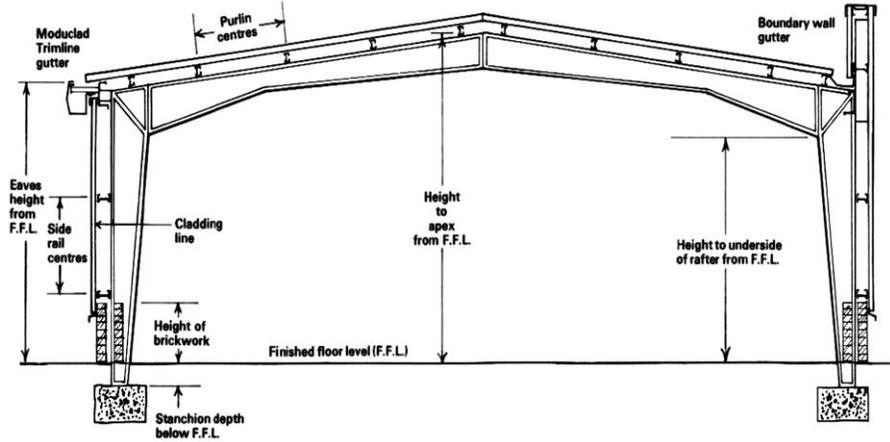


16

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

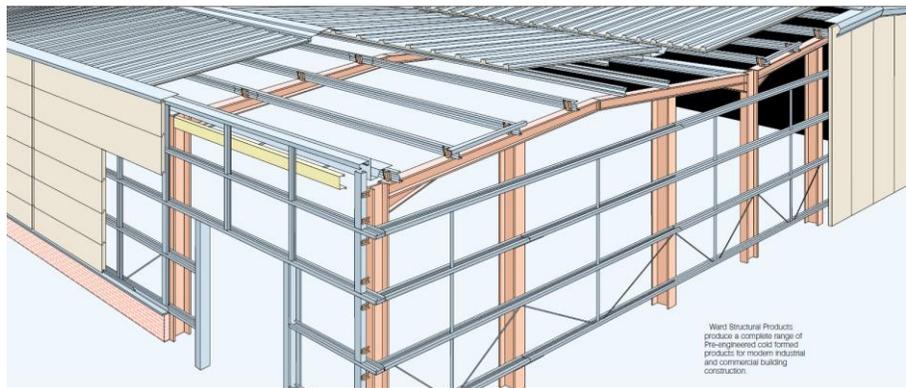
تعدّ جملة الإطار الباي (Portal frame) المبيّنة في الشكلين من أكثر الجمل شيوعاً في الأبنية وحيدة الطابق حيث يمكن أن يبلغ مجازه (60m)



17

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021



18

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021



19

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

- ويتكوّن الإطار تقليدياً من مقاطع I قياسية مدرّفة على الحامي ولكن الفهم المتزايد لتصرف العناصر النحيفة أدى إلى الانتشار الواسع لاستخدام العناصر الصفائحية متغيرة العطالة في أعمدة وجوائز الجملة وذلك بغية الوصول إلى حلول اقتصادية.
- تتراوح المسافة بين الإطارات بين (6 – 8m)
 - ويتراوح ارتفاع الإطار إلى نقطة اتصال الجائز بالعمود (الركبة) بين (6 – 15m).
- ويكون الإطار المتمفصل مع القاعدة أثقل من الإطار الموثوق مع قاعدته ولكن أساس الأخير أكبر بكثير مما يجعل الإطار المتمفصل مع القاعدة أكثر اقتصادية في النتيجة.

20

SSD2: Prof. Mohammad Al-Samara

March 14, 2021

Typical spans and structural depths for single storey structures

Structure type	Roof beam depth	Typical span range
Pinned frames		
Simple beam	span/30 to span/40	Up to approximately 20 m
Fabricated Beam	span/20 to span/25	Up to approximately 30 m
Perforated web beam	span/20 to span/60	Up to approximately 45 m
Truss roof (pitched)	span/5 to span/10	Up to approximately 20 m
Truss roof (flat)	span/15 to span/20	Up to approximately 100 m
Rigid frames		
Portal frame	span/60	15 m – 45 m
Truss roof (flat)	span/15 to span/20	Up to approximately 100 m

Thank you!