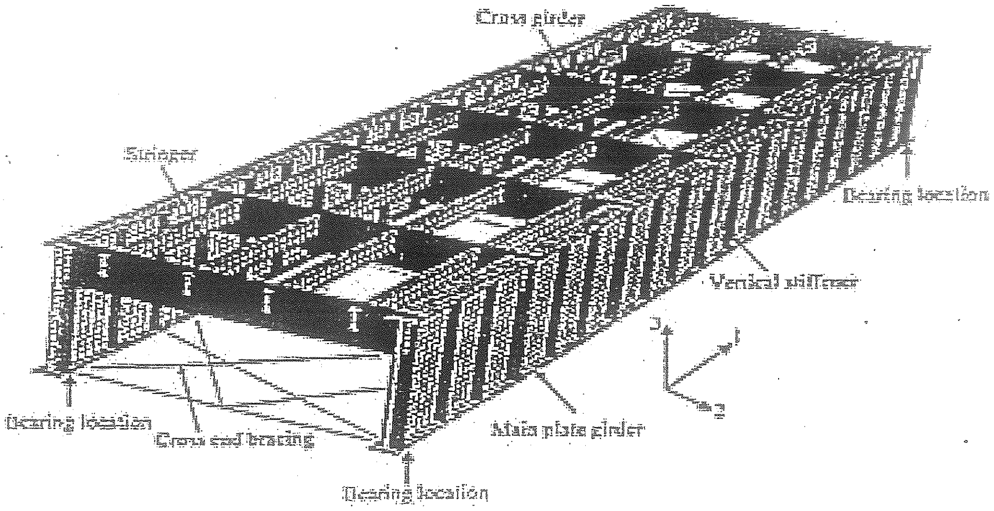
engineer22.com

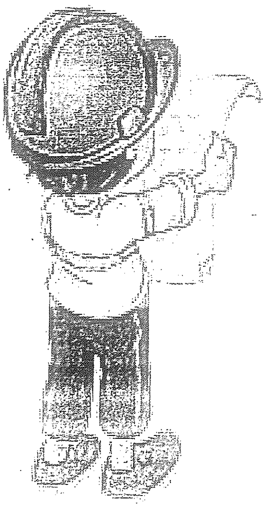
STEEL Structures

NO.3

PLATE GIRDER BRIDGE



BRACING SYSTEMS OF STEEL BRIDGES



BRACING SYSTEM OF STEEL BRIDGES

← في هذا الجزء يكون المطلوب رسم شكل الترابيط (Bracing System) للكبارى المختلفه .. وأيضاً معرفة كيفية انتقال القوى إلى الركائز ولمعرفة ذلك يجب دراسة القوى المختلفه التي تؤثر على الكبارى .

أحمال رأسيه

مثل

- Dead Load
- Live Load
- Impact

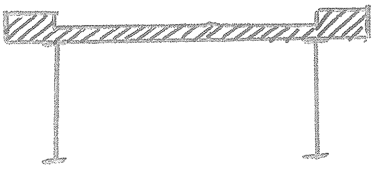
← وهذه الأحمال تنتقل من الـ "Deck" إلى الـ "Floor Beams" (لو موجوده) ثم إلى الـ "Main girder" ومنها إلى الـ Supports وبالتالي لانحتاج إلى نظام bracing لنقلها إلى الركائز..

أحمال أفقيه

مثل

- **Wind load** حمل الرياح
  ← وهى موجوده في كل أنواع الكبارى
- **Lateral Shock** الصدم الجانبي
  ← وهى موجوده في كبارى السكك الحديديه فقط حيث أن كبارى السيارات لا ينتج عنها قوة صدم جانبيه
- **Breaking Force** قوة الفرامل
  ← وهى موجوده في كل أنواع الكبارى
- **Centrifugal Force** قوة الطرد المركزيه
  ← وهى قوة ناتجه من وجود منحنيات

نظام الـ bracing اللازم لمقاومة أحمال الرياح



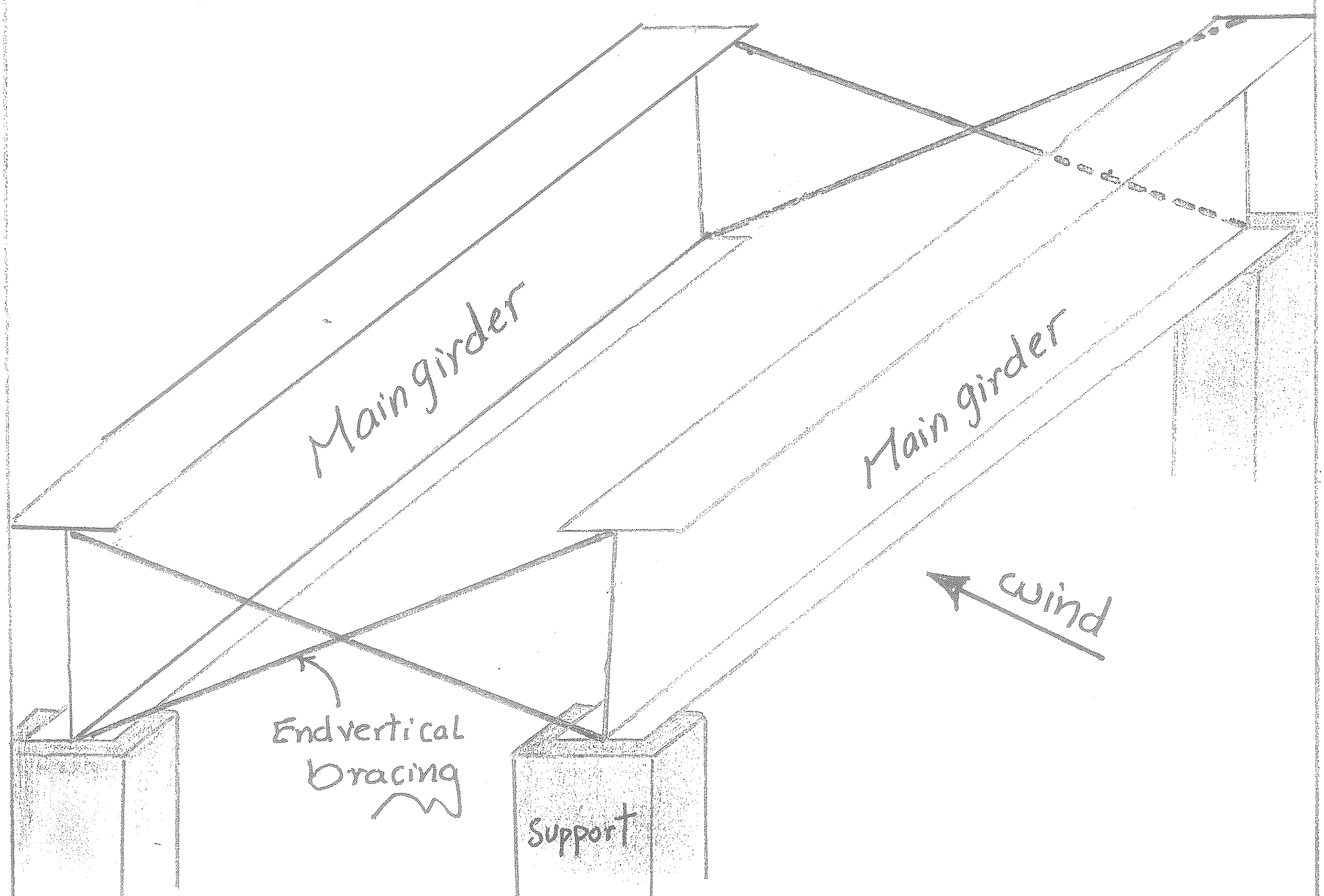
- بدراسة كوبري deck bridge مثل المبين في الرسم نجد أنه يحتاج إلى نوعين أساسيين من الـ bracing وهما:-

A) upper wind bracing

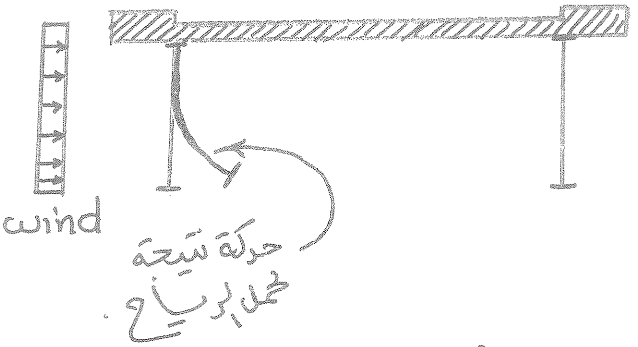
B) Vertical end bracing (end Cross bracing)
(end Cross Frame)

- ولكن نجد أن البلاطة الخرسانية تحل محل الـ upper bracing وتعمل على تثبيت الـ upper flange لكمرة الـ M.g ولكننا نستخدم light bracing وذلك لتثبيت الـ upper flange لحين صب البلاطة الخرسانية.

والشكل التالي يوضح فائدة الـ End Cross bracing وهي تثبيت الـ M.g في الاتجاه الجانبي لمقاومة أحمال الرياح.



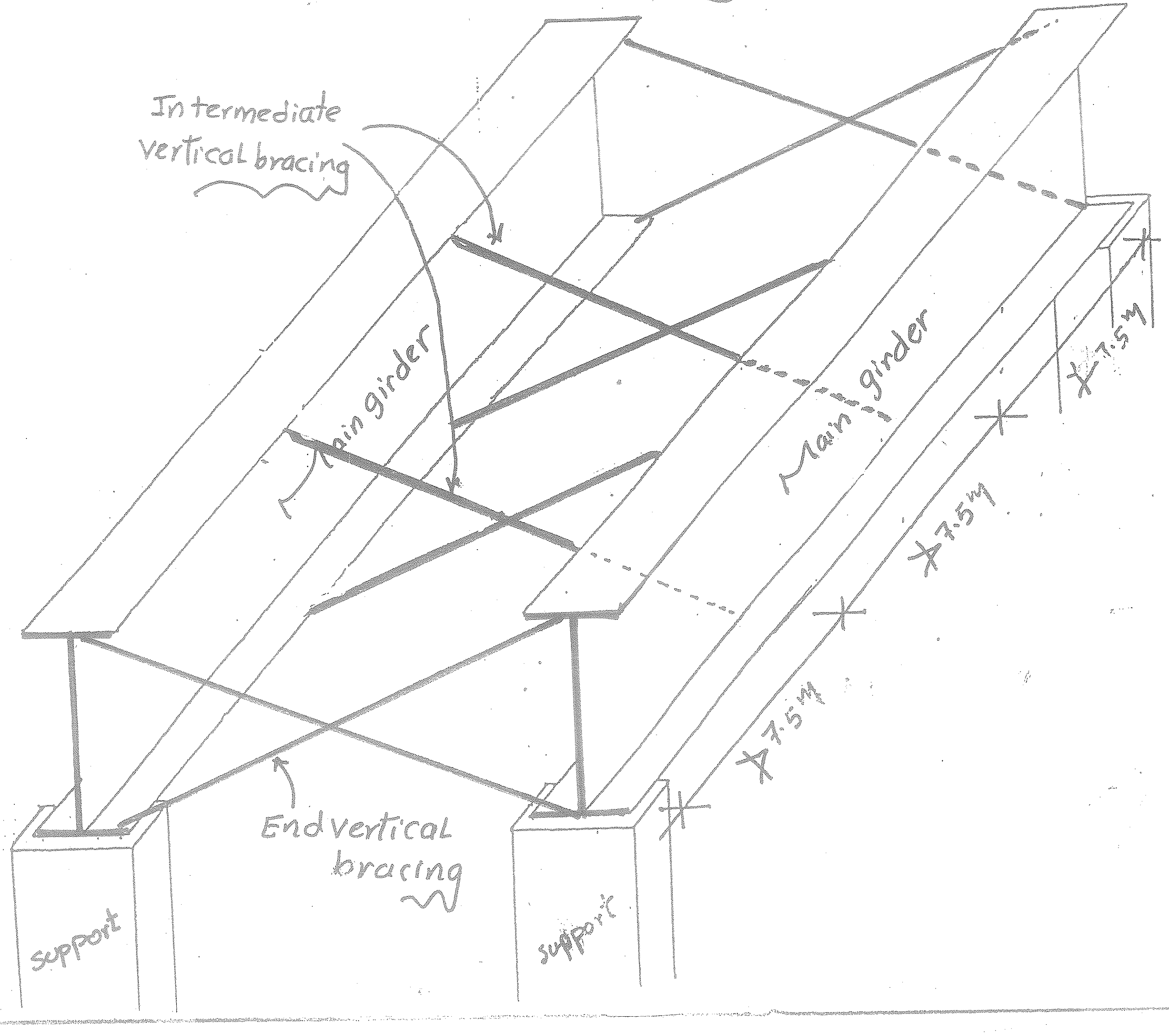
ـــ وإذا درسنا قطاع في منتصف الكوبري فسوف نرى الشكل التالي في الـ Lower Flange



ـــ وبالتالي لتقليل حركة الـ lower flange وتقليل العزم عليها يتم عمل Intermediate Cross bracing على مسافات لاتزيد عن 7.5m على طول الـ M.G.

الهدف منه زيادة الجساءه وتقليل الإزاحه الجانبيه ويساعد الجسور الكبيره في نقل الأحمال

☺



ولكن خلى بالك ⚠

- نلاحظ أنه في الكبارى المعدنية يكون ارتفاع الـ M.G كبير في حين أن سمك الـ web لها يكون صغير كما سنعرف لاحقاً عند دراسة التصميم وبالتالى سوف يحدث انبعاج لـ web الخاصه بالـ Maingirder (web buckling) وذلك لأن السمك يكون صغير جداً بالنسبه لارتفاعه ولكى نتغلب على هذه المشكله يجب عمل تدعيم لـ web

يتم تدعيم الـ web الخاصه بالـ M.G بواسطة stiffners لمقاومة الـ web buckling

Types of web stiffners

Transverse stiffners "vertical"

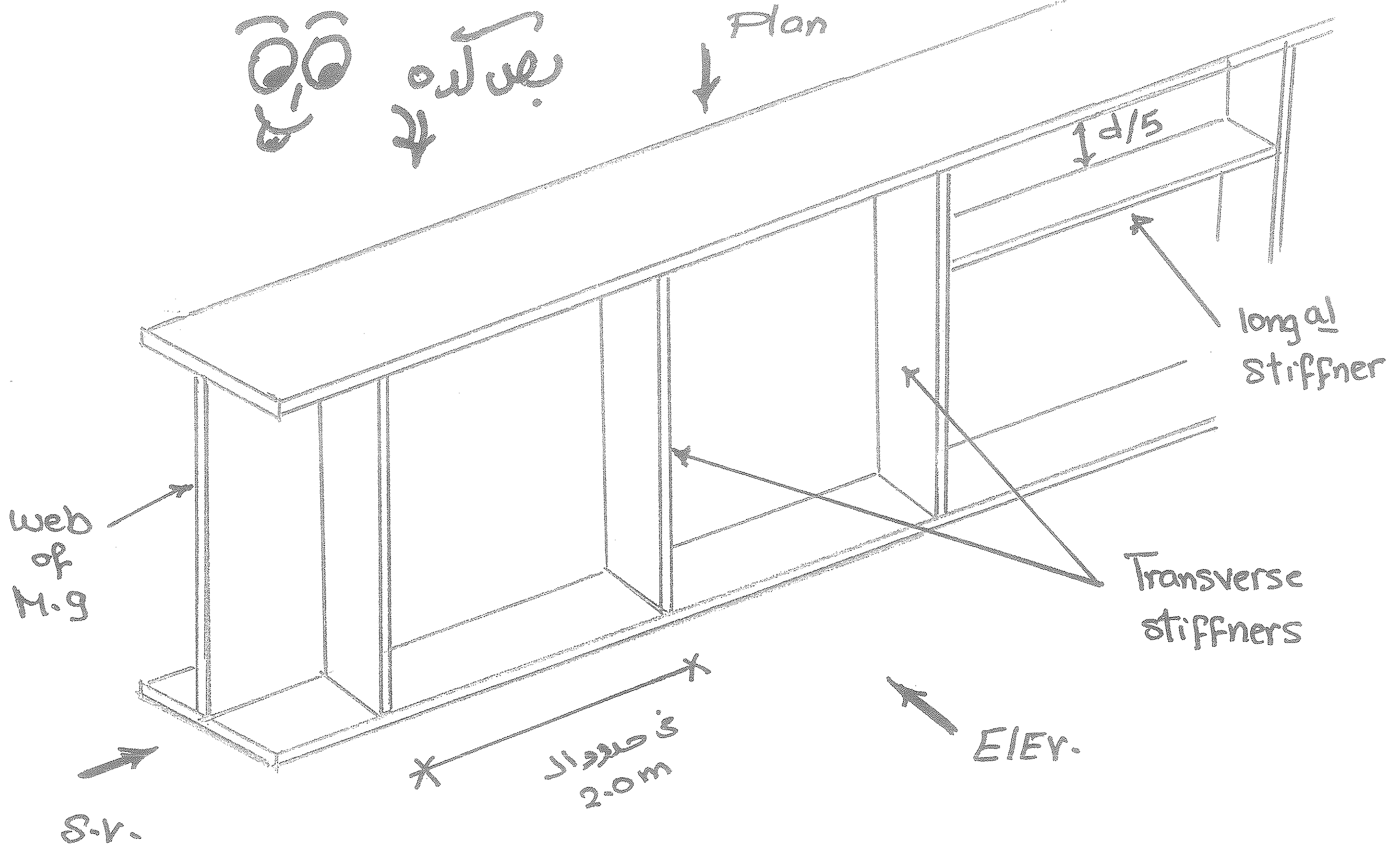
- يتم وضعه في الأماكن التاليه:
1. عند الركائز (supports)
2. عند أماكن الـ x.g
3. بحيث تكون المسافه بين الـ stiffners أيه في حدود الـ 2m

لمقاومة الـ web buckling due to shear.

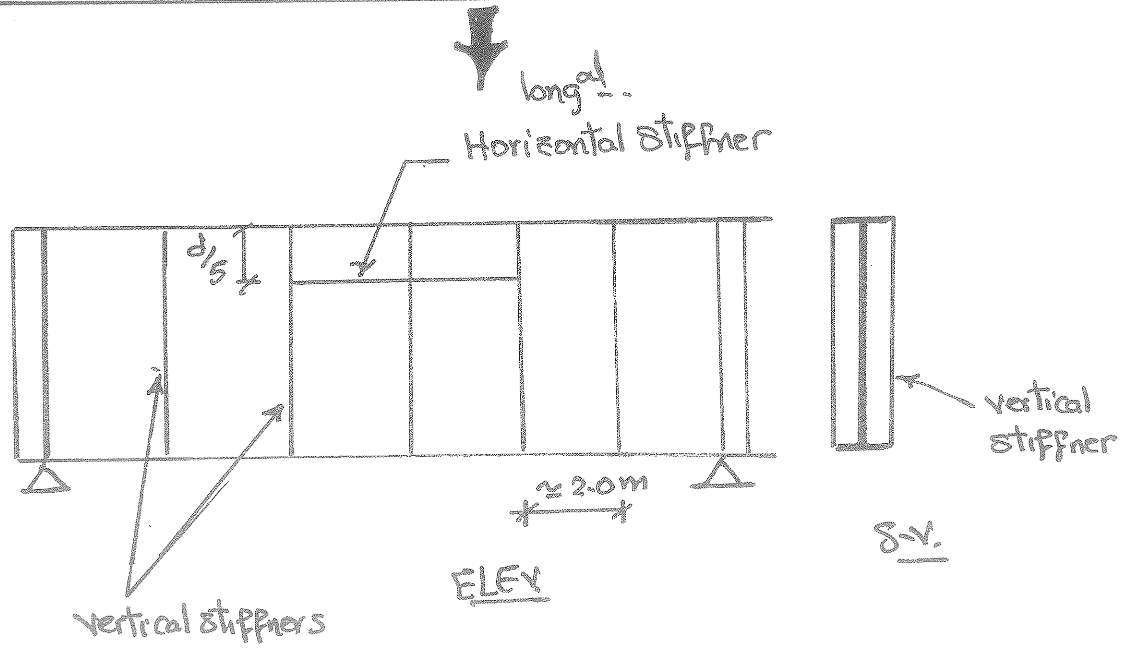
long.al stiffner "Horizontal"

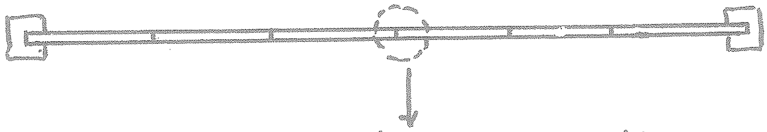
- يتم وضعه على مسافه dw/5 من الـ Compression Flange في منطقة منتصف الـ M.g ويتم وضعه بشكل أفقي .. نظراً لأنه العزم يكون عالى في المنتصف ويقاوم الـ web buckling due to Moment

engineer22.com



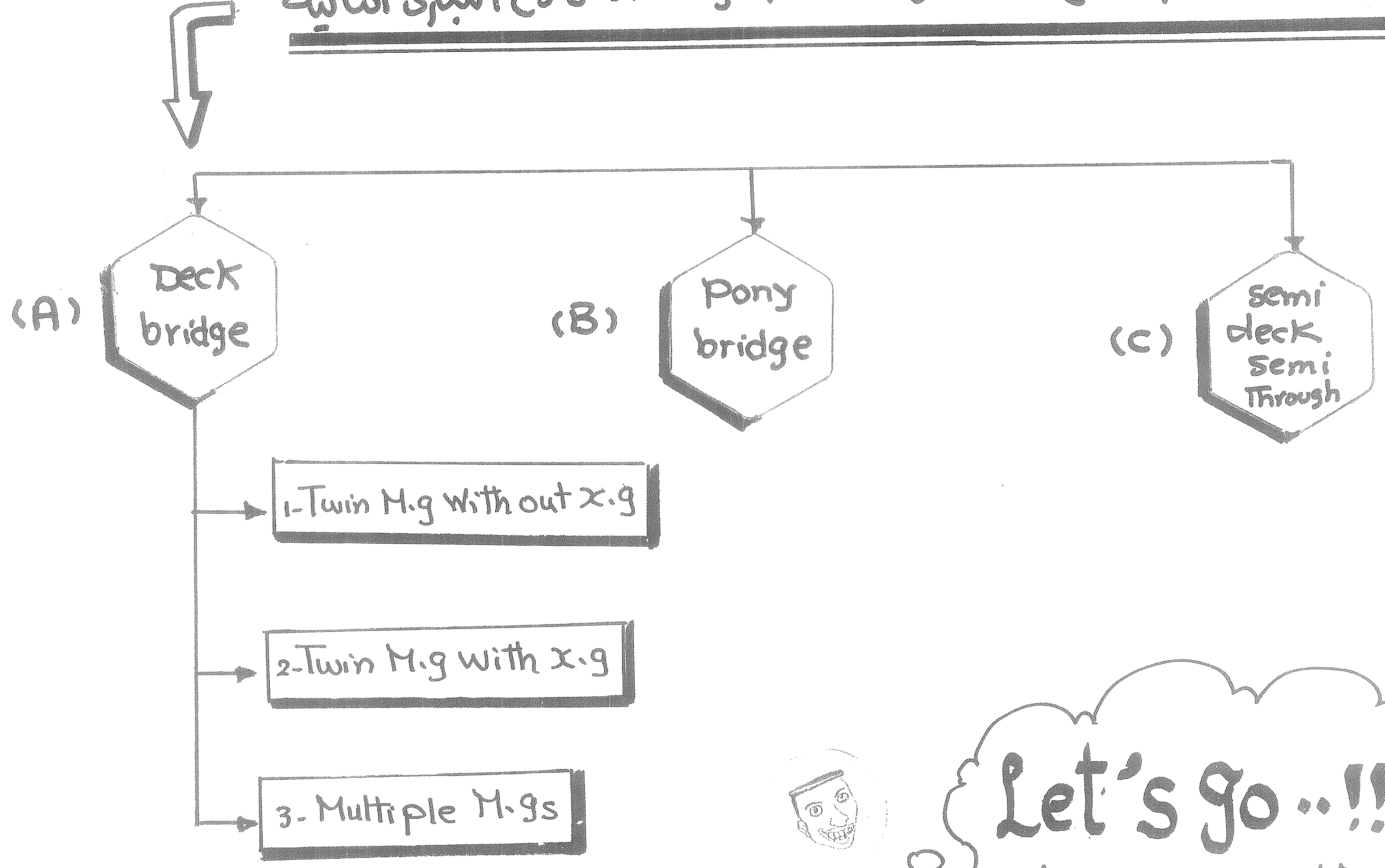
وبالتالي هيكون شكل ال stiffners في المساقط الثلاثة كالتالي





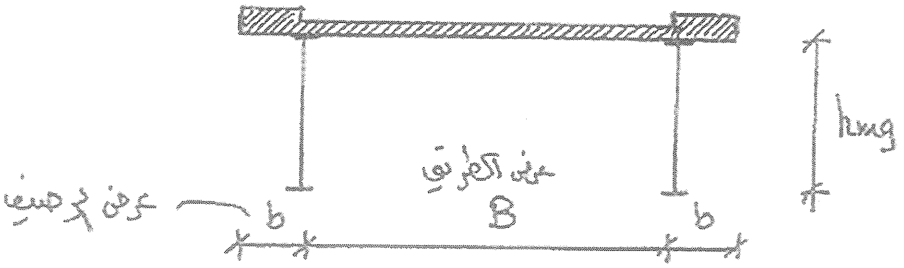
اسقاط ال stiffner في ال Plan,
صغير جداً لدرجة لا يرسمه .

وفيما يلى سوف يتم شرح كيفية عمل الـ bracing system لأنواع الكبارى التاليه

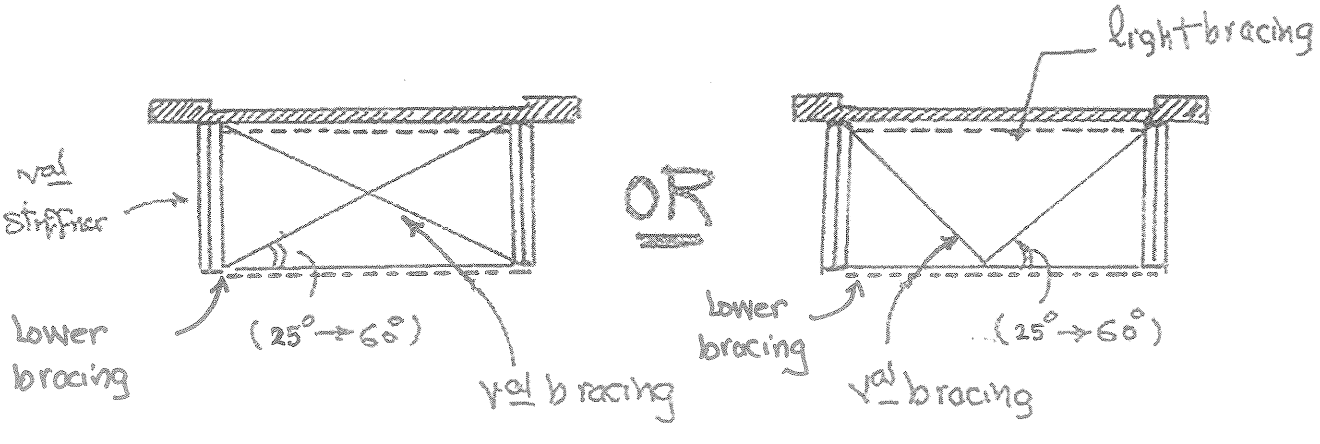


A- DECK BRIDGE

A-1) Twin M.g without X.g



ـــ الـ vertical bracing يمكن ان يكون على شكل (X) أو على شكل (V)
وهذا يتوقف على زاوية ميل أعضاء الـ bracing والتي يجب ان تتراوح
بين (25° → 60°) أى تكون زاوية قريبة من الـ **45°**

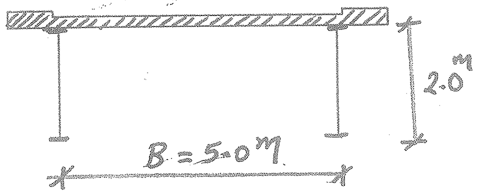


ـــ الخط الـ dotted الموضح أسفل البلاطة الخرسانية يمثل
الـ **light bracing** وهو عبارة عن H^al bracing مؤقت
لحين صب البلاطة الخرسانية وبعدها يمكن فكه أو يمكن تركه

تعالى نشوف مثال

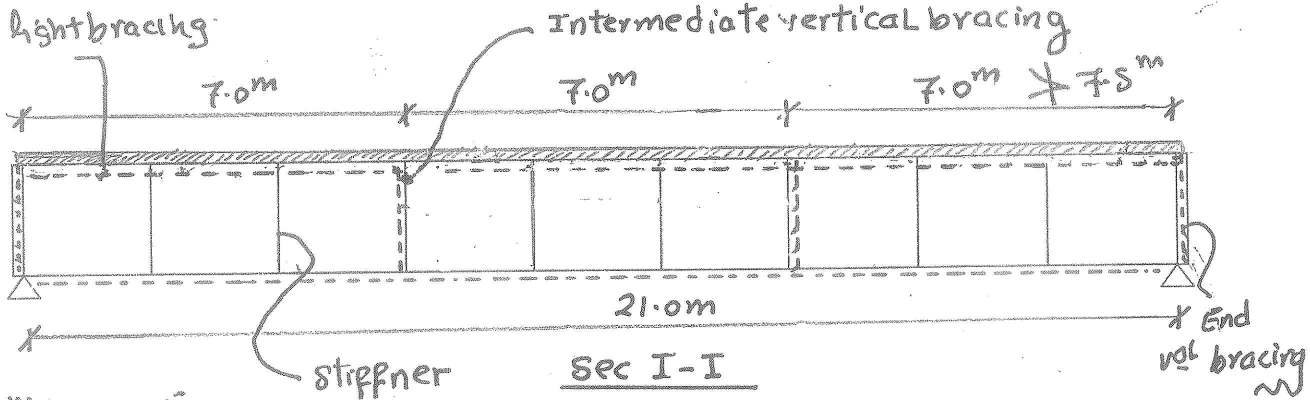
Example :-

→ the Figure shows a twin M.g steel bridge of a span 21m , 5.0m width and two side walk 1.0m each.



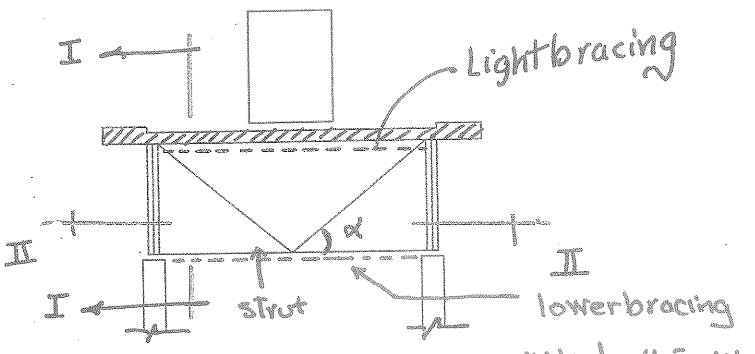
Required :- 1- Draw to scale 1:100 the bracing system required for the stability of the Structure in all views

2- Explain how the horizontal forces are transmitted to the supports

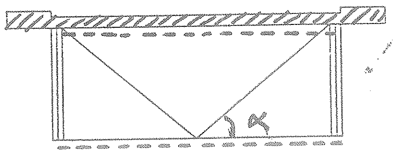


Sec I-I

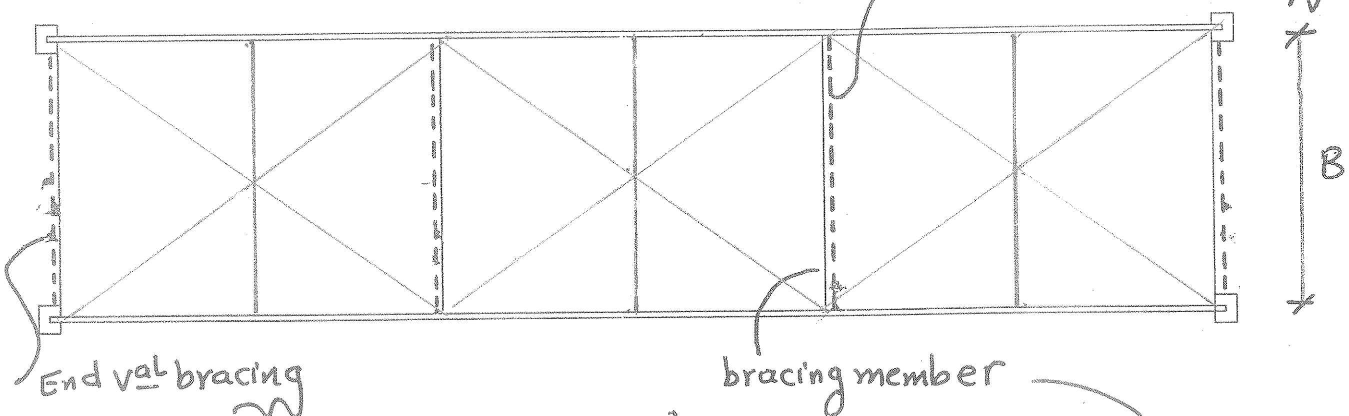
(يتم وضع الـ stiffner على مسافات في حدود الـ 2m)



End val bracing



Intermediate val bracing



وهو يجب وضعه عند أماكن الـ Intermediate val bracing

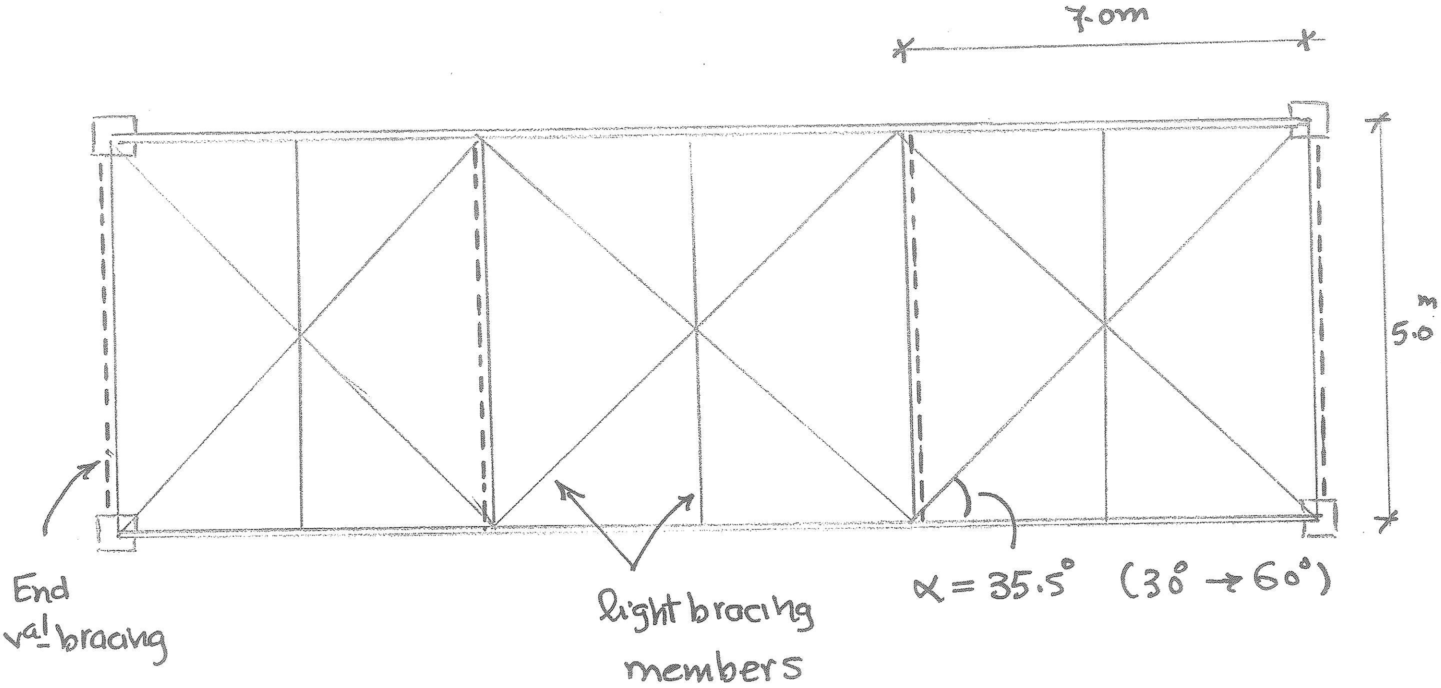
Sec II-II

ملاحظة هامة

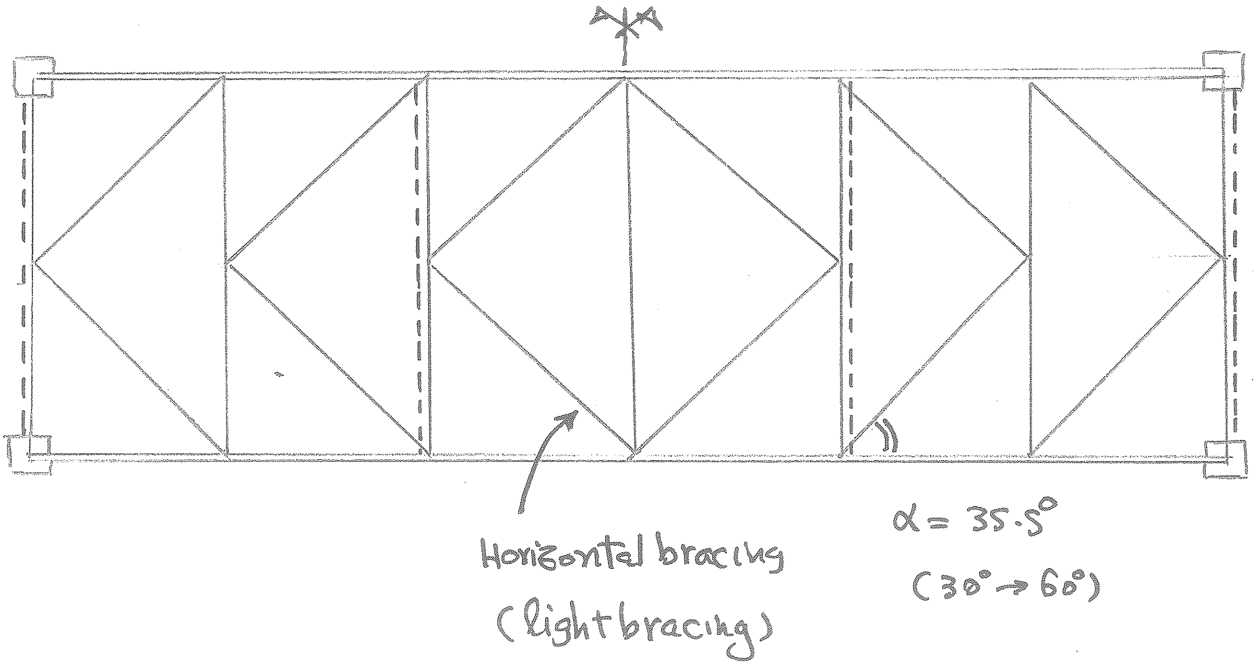
← عند رسم الـ bracing في الـ M.g يتم رسمها كالتالي ← |||

لأننا غالباً نضع stiffners في الـ M.g وهي تكون على مسافات في حدود الـ 2m

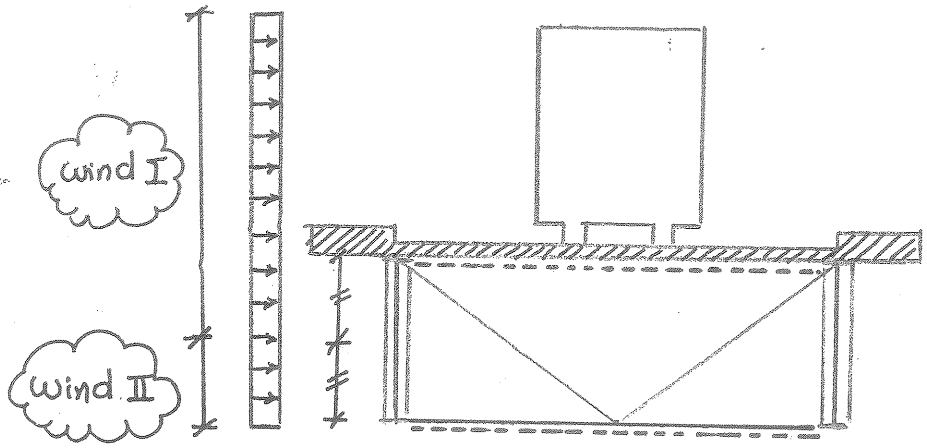
وبالنسبة لشكل الـ lightbracing



OR



How the horizontal Forces Transmited to the Supports



Wind Load

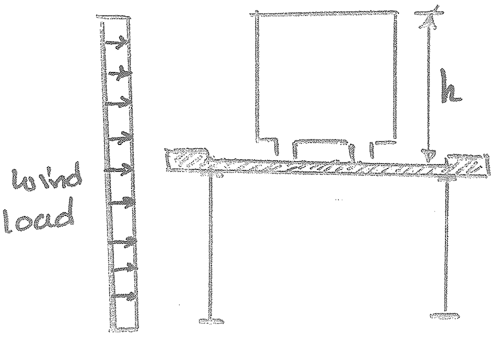
→ wind I

wind I → R.c slab → End vertical bracing → supports

→ wind II

wind II → Main girder → Lower bracing → supports

• تيار ال Wind Load :-

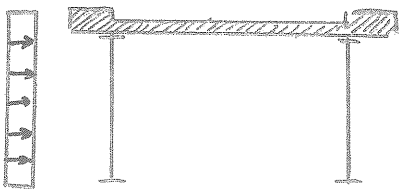


100 kg/m²

"Loaded bridge"

h = 3.0 m → Roadway

h = 3.5 m → Railway

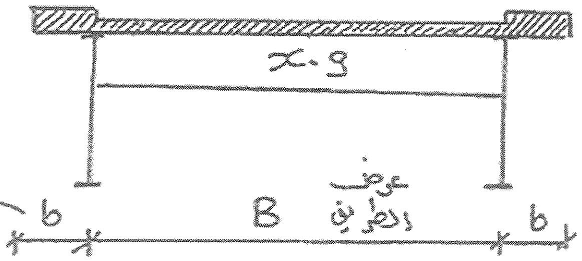


200 kg/m²

"Unloaded bridge"

A- DECK BRIDGE

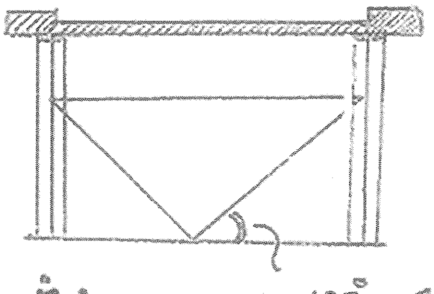
A-2) Twin M.g with x.g



ـــ وشكل الـ bracing الـ V في هذه الحالة سوف يتوقف على المسافة أسفل الـ x.g وهي المسافة المتاحة لوضع الـ bracing وهنا توجد حالتين

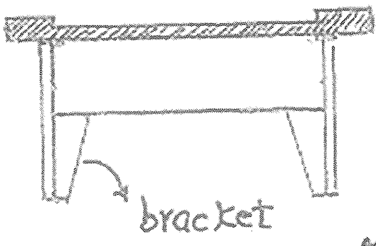
الحالة الأولى

ـــ أن تكون المسافة المتاحة أسفل الـ x.g كافية لعمل الـ V-bracing بحيث تكون الزاوية من $(25° \rightarrow 60°)$



الحالة الثانية

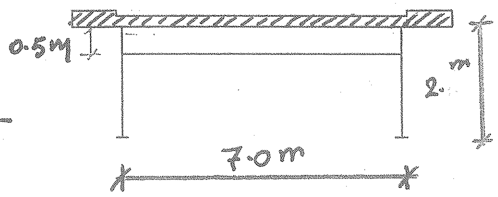
ـــ أن تكون المسافة المتاحة أسفل الـ x.g غير كافية لعمل الـ V-bracing حيث تكون الزاوية أقل من 25°، وبالتالي يتم عمل bracket كما سوف نذكر لاحقاً.



نشوف أمثلة

Example:- "الحالة الأولى"

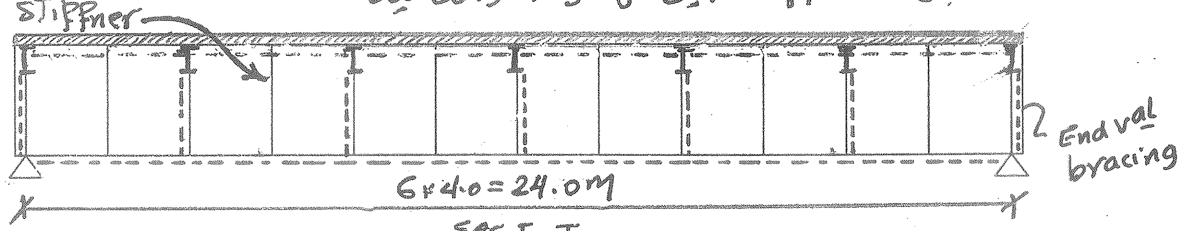
→ the Figure shows a twin M.g steel bridge of a span 24m, 7.0m width and two side walk 1.0 m each.



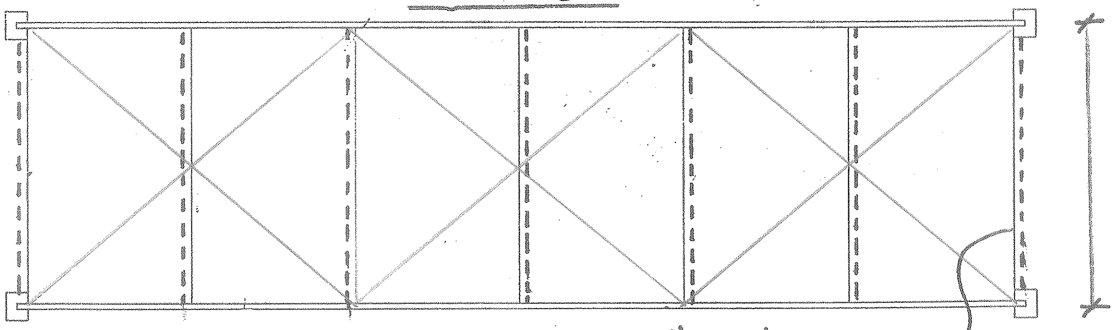
Required:- 1- Draw to scale 1:100 the bracing system Required For the stability of the structure in all views

2- Explain how the horizontal forces are Transmitted to the supports

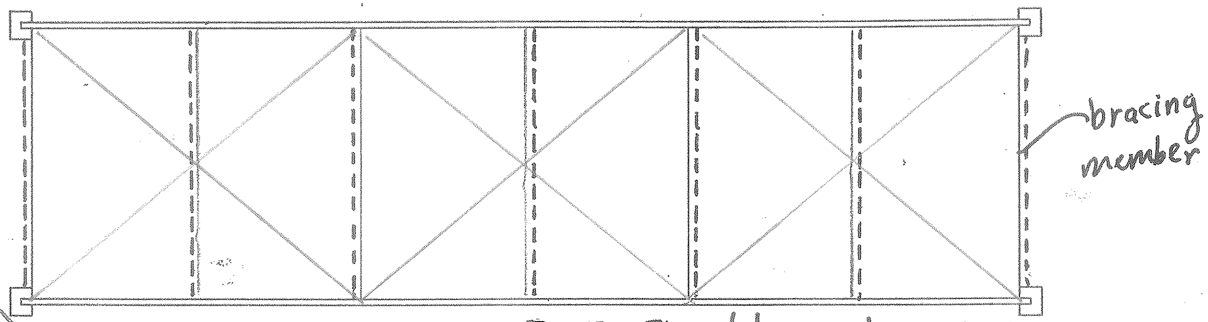
← يتم عمل توزيع مبدئي لل stiffners بوضع stiffner عند كل X.g ووضع stiffner بين كل X.g والتانية.



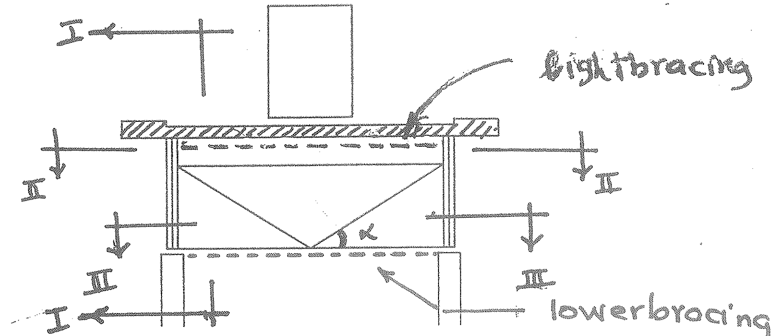
Sec I-I



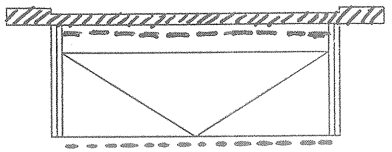
Sec II-II (Light bracing)



Sec III-III (lower bracing)



End v^al bracing

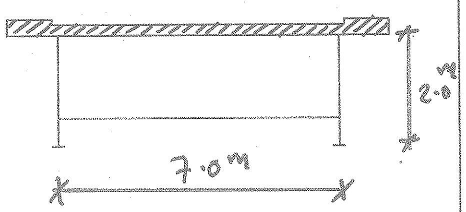


Intermediate v^al bracing

نفس طريقة نقل الأحمال السابقة ☺

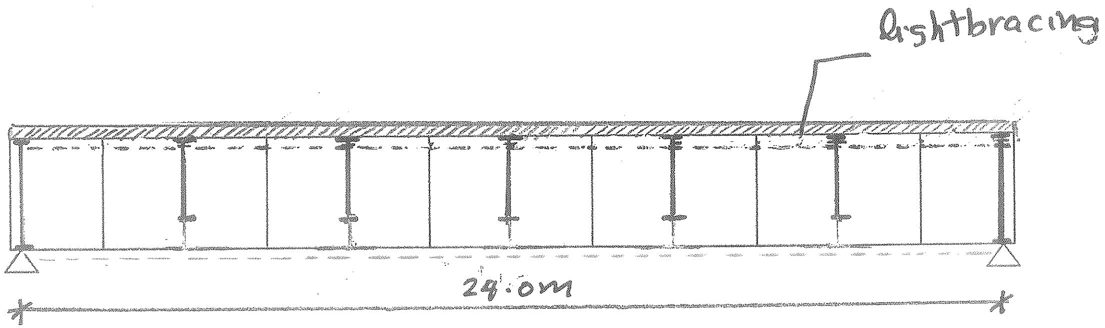
Example:- "الحالة الثانية"

→ the Figure shows a twin M.g steel bridge of a span 24^m, 7.0m width and two side walk 1.0 m each.

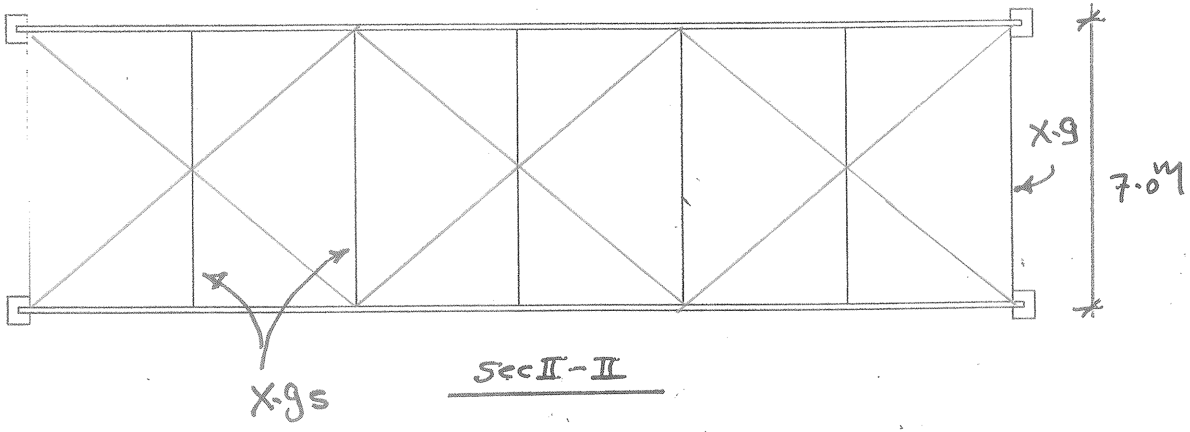


Required:- 1- Draw to scale 1:100 the bracing system Required for the stability of the structure in all views

2- Explain how the horizontal Forces are Transmitted to the supports.

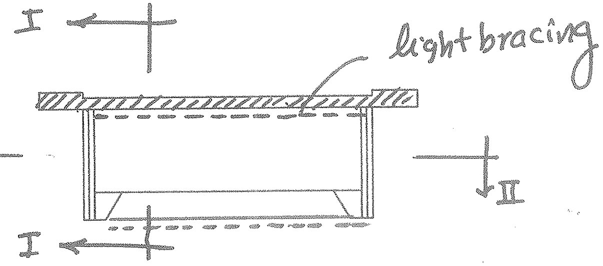


Sec I-I



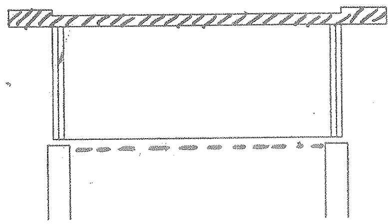
Sec II-II

engineer22.com



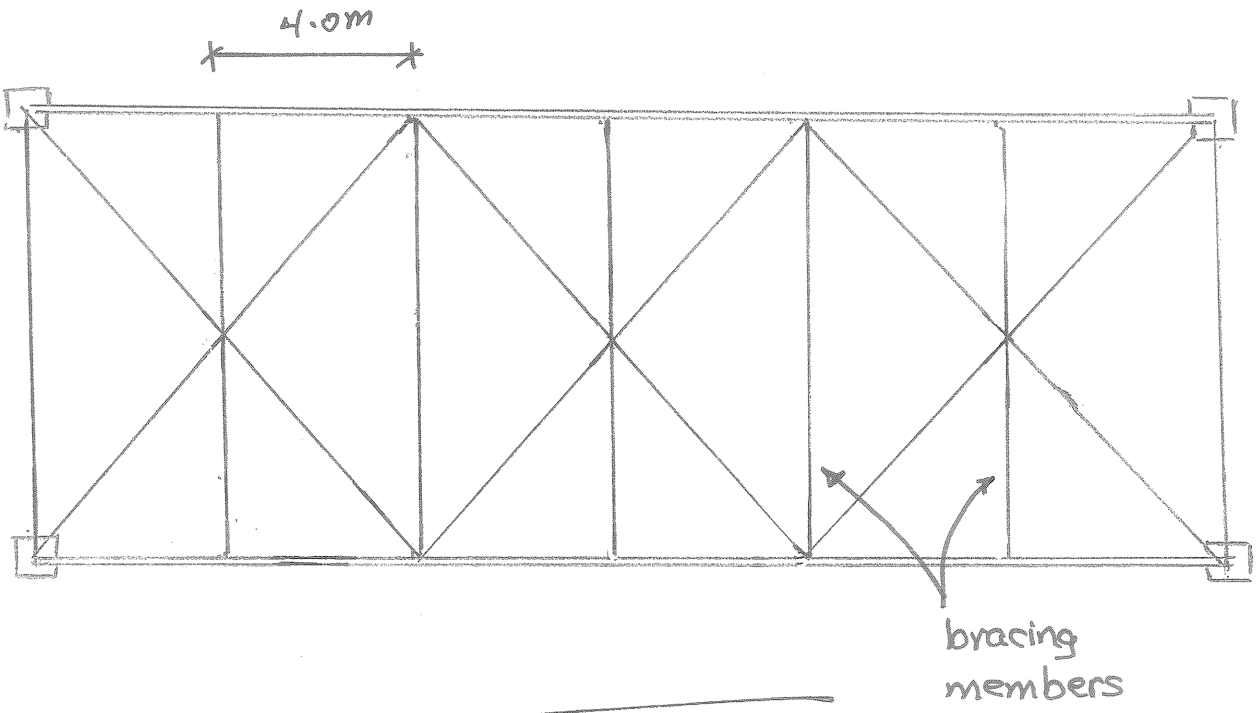
Intermediate portal Frame

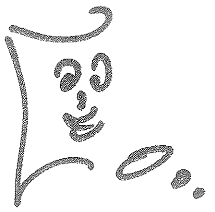
Inverted ʊ- Frame



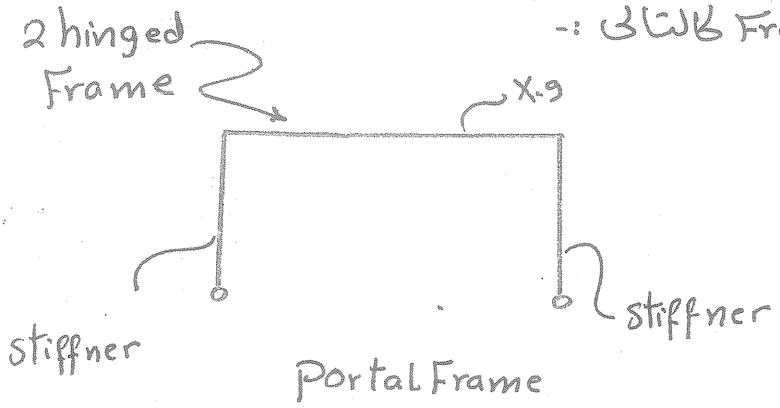
End Frame

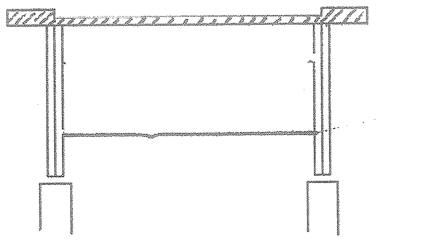
← ويكون شكل الـ Light bracing كالتالي



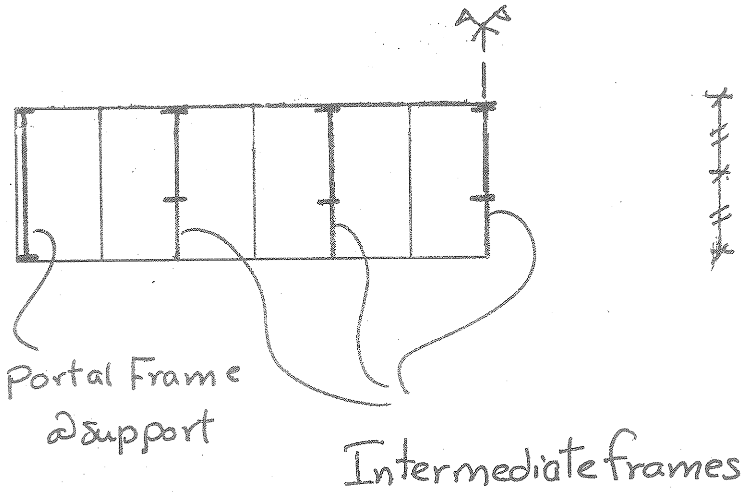


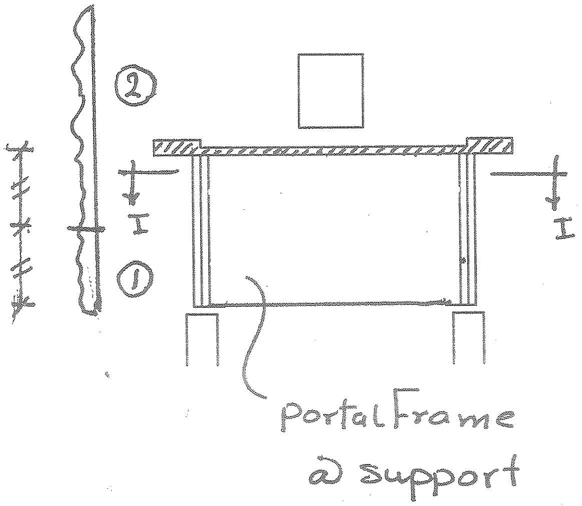
← ويكون شكل ال Frame at support كالتالى :-

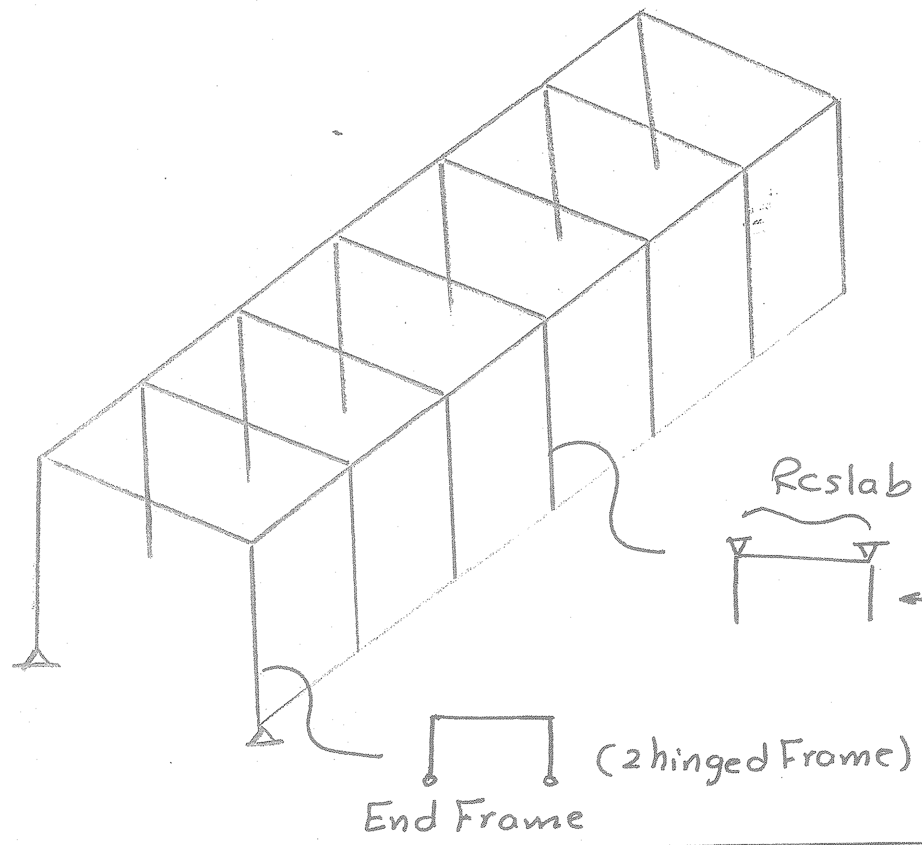


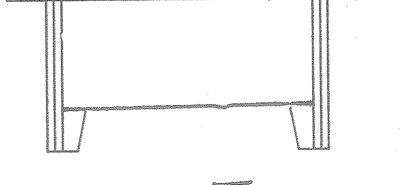


← وغالباً نجد أننا نحتاج لتكبير قطاع ال stiffner حتى يستطيع أنه يتحمل العزوم وفى هذه الحالة يسمى "bracket" ويكون ال Frame بالشكل التالى :-









Intermediate Frames

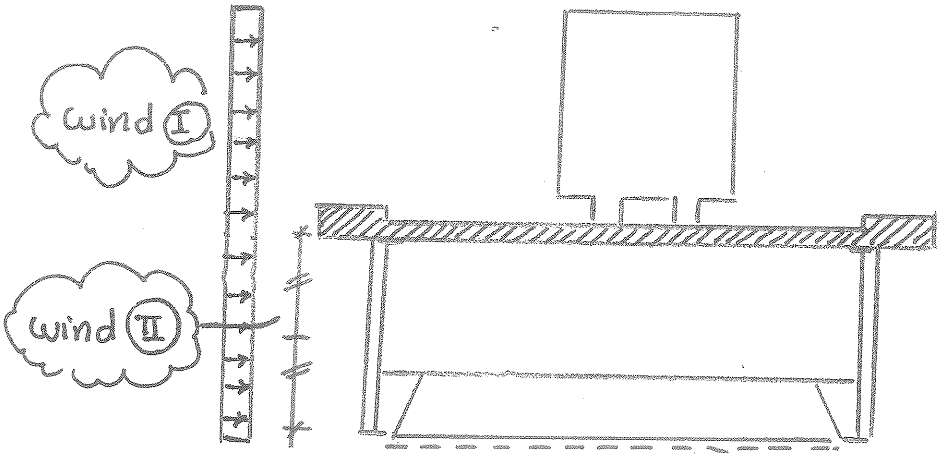
Inverted U-Frames

Rc slab

← Inverted U-Frames

لأنه ركائزه من أعلى

How the horizontal Forces Transmited to Supports



wind Load

→ wind I

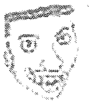
wind I → R.c slab → Portal Frame at support → Supports

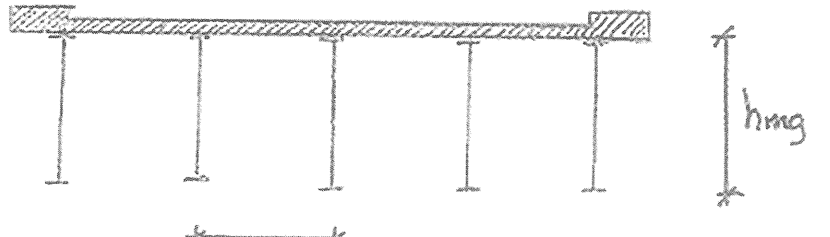
→ wind II

wind II → M.G → Lower bracing → supports

A- DECK BRIDGE

A-3) Multiple M.gs.





spacing of M.g = 2 → 3.5m

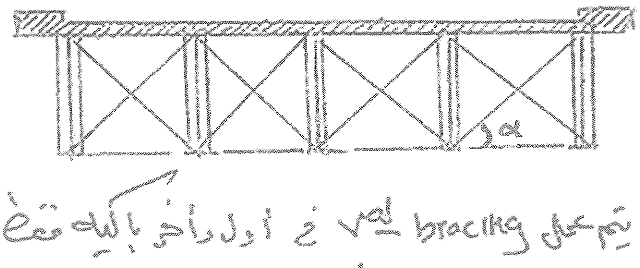
← النوع ده شبه النوع الأول جداً (Twin M.g without X.g)

يتم عمل الـ v.al bracing على شكل (X) أو (V) على حسب

قيمة الزاوية (α) بحيث تكون في حدود (25° → 60°)

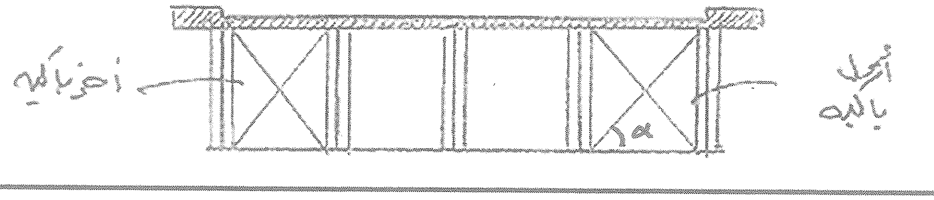
ملاحظه هامه

← يتم عمل الـ v.al bracing في كل الباكيات عند الركائز فقط (at supports)



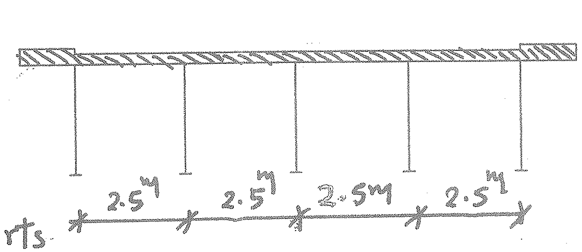
End v.al bracing (at supports)

← ولكن يتم عمل الـ v.al bracing في أول وآخر باكيه فقط بالنسبه للـ intermediate v.al bracing



Example :

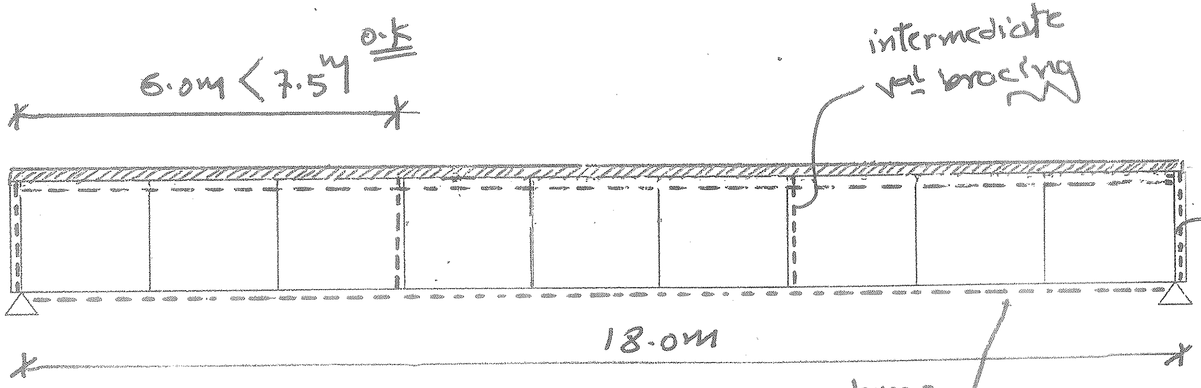
→ The Figure shows a multiple M.g steel bridge of a span 18^m, 10^m width and two Side walk 1.0 m each.



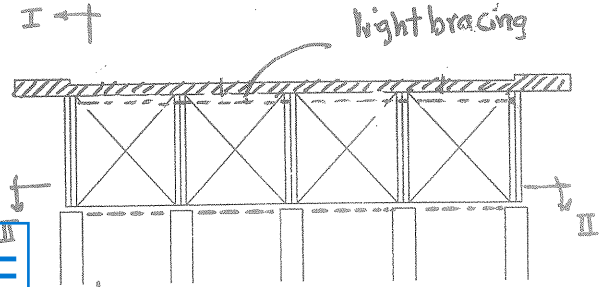
Required:-

1- Draw to Scale 1:100 the bracing system Required for the stability of structure in all views.

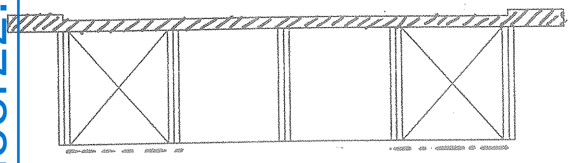
2- Explain how the horizontal Forces are Transmitted to supports.



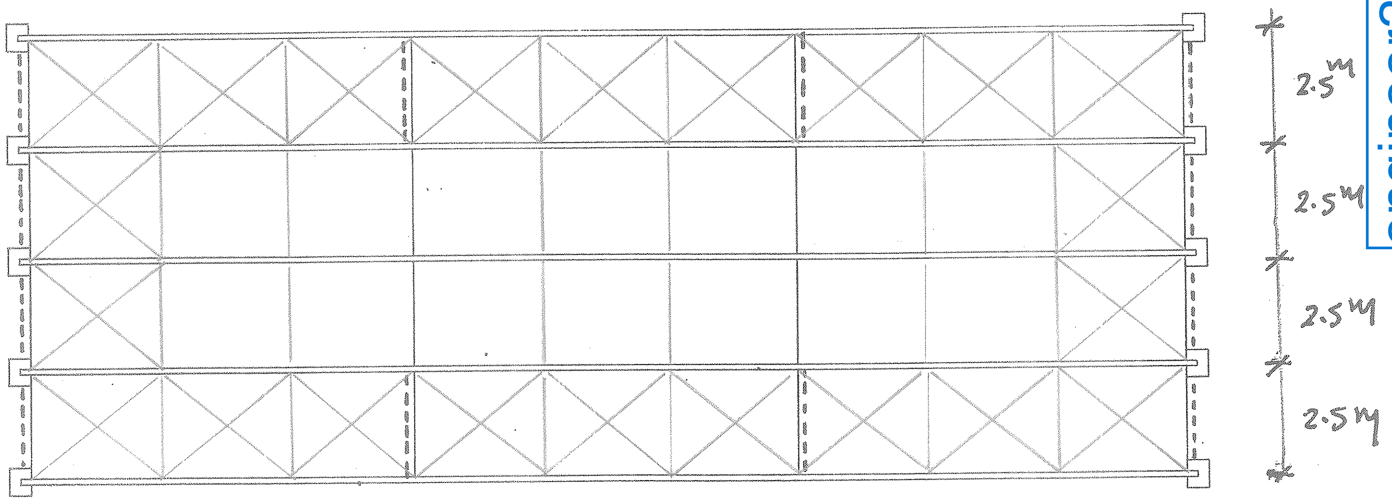
Sec I-I



End vertical bracing



Intermediate v^al bracing



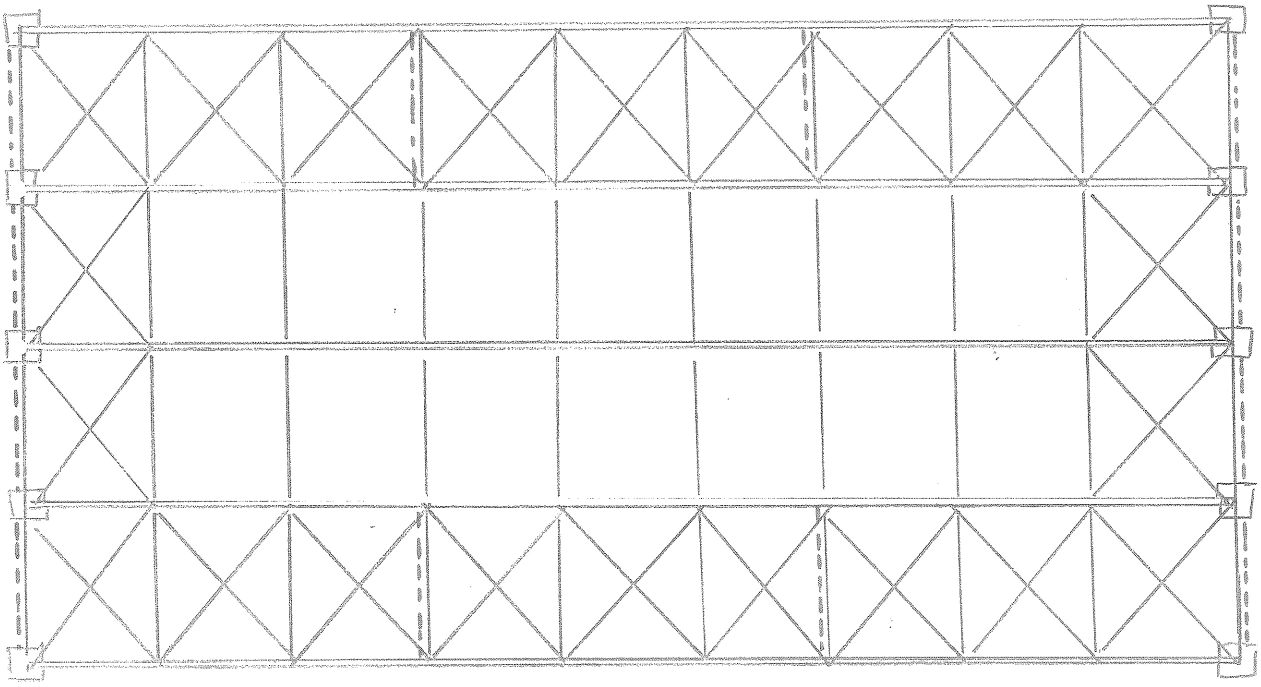
Sec II-II (lower bracing)

engineer22.com

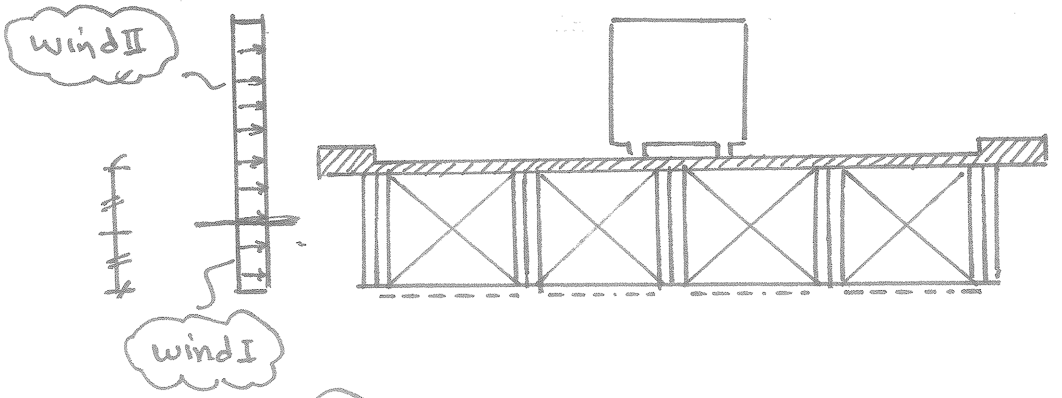
وطريقة نقل ال wind
مثل التوح دول تماماً
☺

ويكون شكل الـ Light bracing كالتالي

لم يتم عمل bracing على المحيط الخارجي ☺



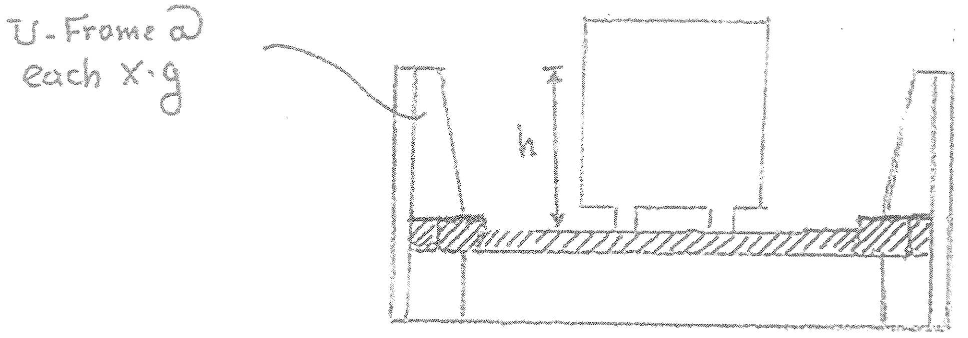
How the H^{al} Forces Transmited to supports:



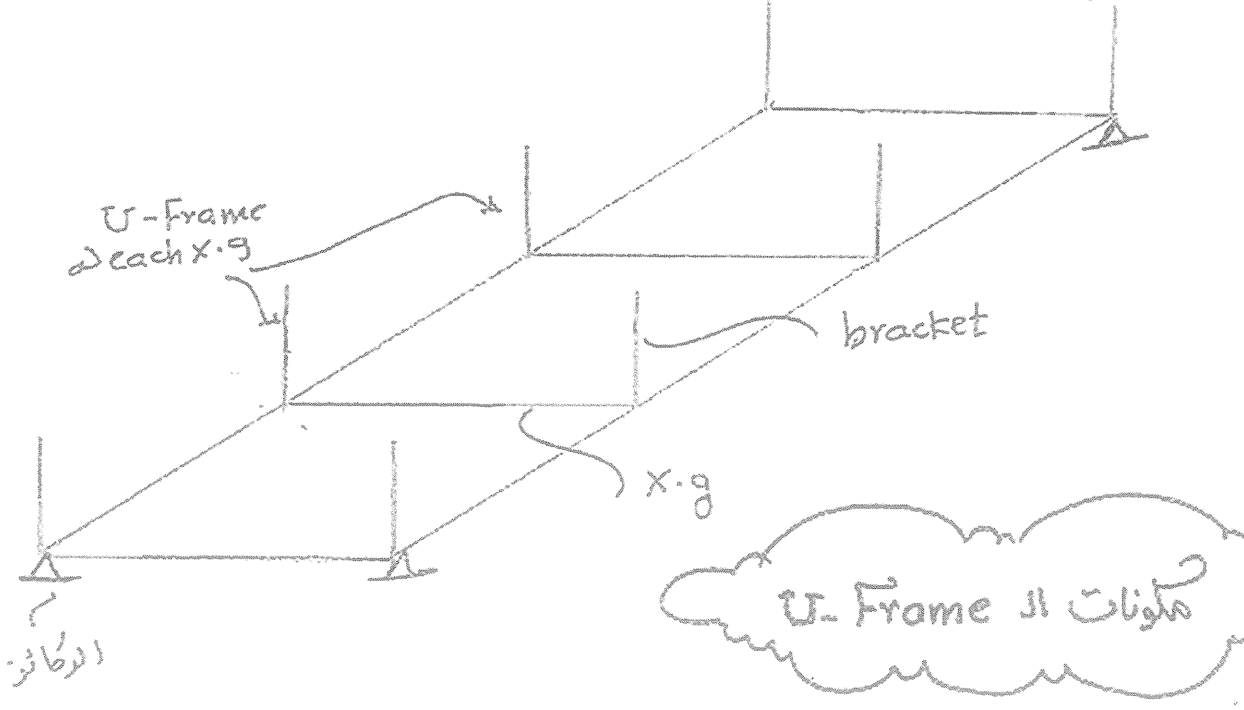
wind I → M.G → lower bracing → supports

wind II → RC slab → End v^{al} bracing → supports

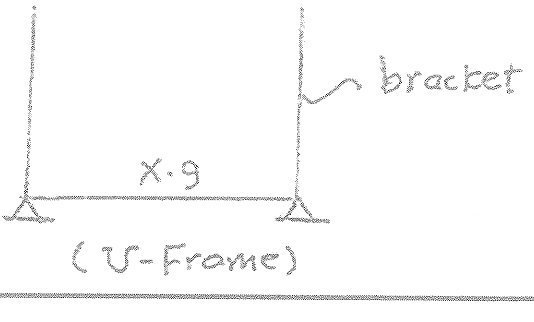
B- PONY BRIDGE



ـ في هذه الحالة فإن المسافه h تكون أقل من 5.5^m وبالتالي لا يمكن عمل upper bracing ولا يمكن عمل End vertical bracing وبالتالي يجب زيادة أبعاد الـ stiffners الموجودة عند كل X.g وذلك حتى تتحمل العزوم الناتجة عن الـ wind load ، أي يتم عمل bracket عند كل X.g وبذلك يتكون U-Frame عند كل X.g يقوم بنقل قوى الرياح إلى البلاطة الخرسانية ومنه إلى الركائز.



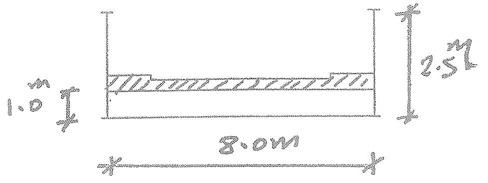
مكونات الـ U-Frame



(U-Frame)

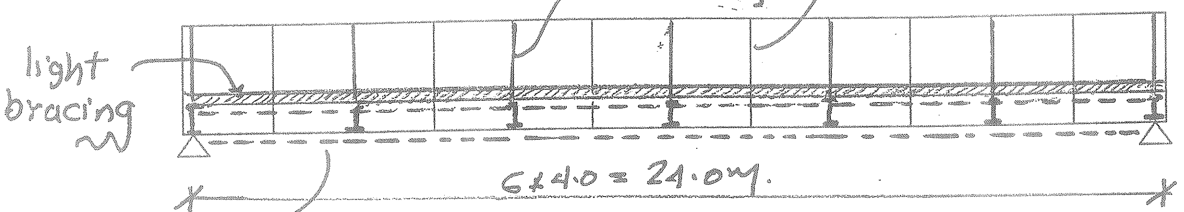
Example :-

→ The Figure shows a Roadway bridge of a span 24^m, 8^m width and two sidewalk 1.0 m each

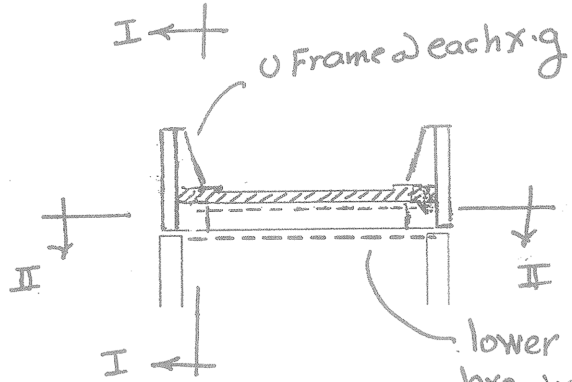


Required:- 1- Draw to scale 1:100 the bracing system Required for the stability of Structure in all views

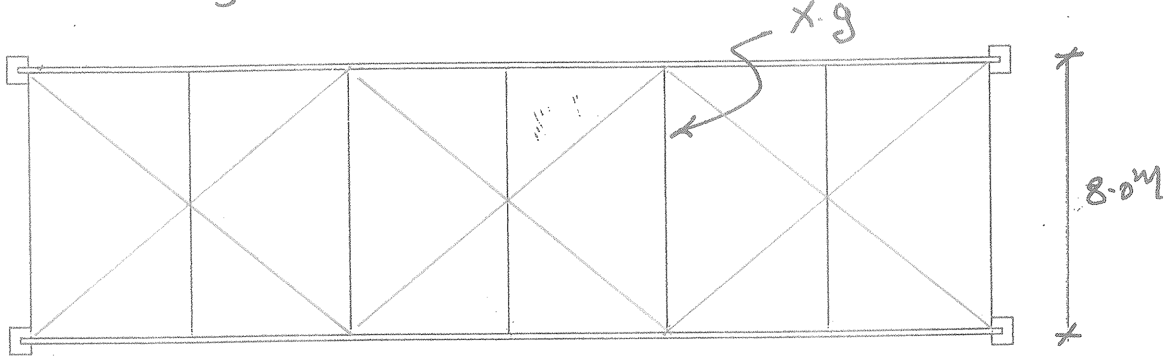
2- Explain how the horizontal Forces are Transmitted to supports



Sec I-I



End Frame



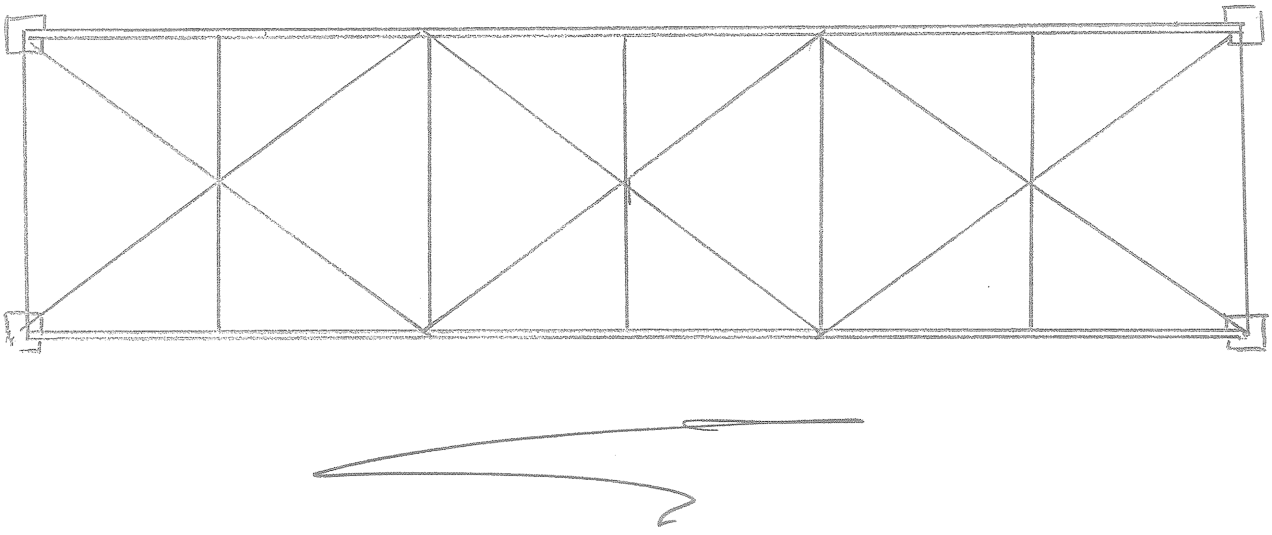
Sec II-II (lower bracing)

⇐ نلاحظ هنا استخدام Lower bracing ال

وهيكون شكل الـ light bracing كالتالى :-

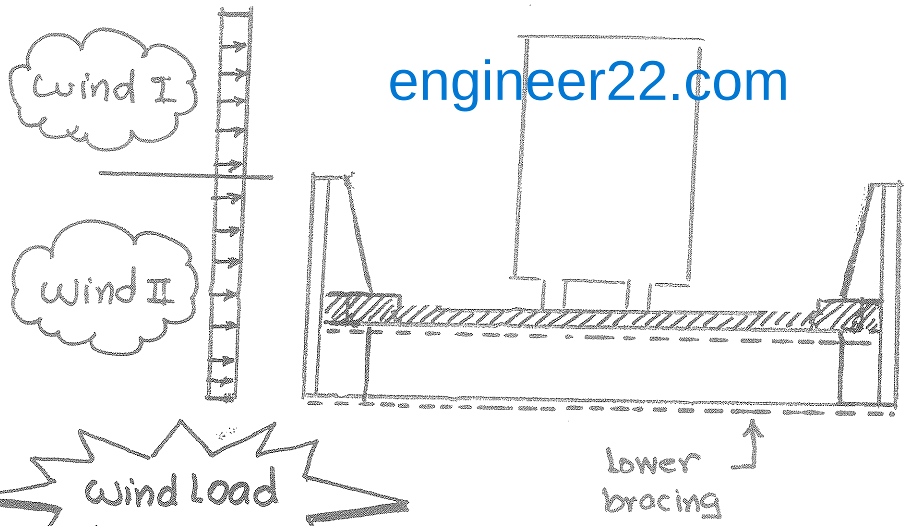
← شكل الـ light bracing هو نفسه هيكون شكل الـ lower bracing

هنيش داعى ترسم المستطيل ☺



How the horizontal Forces Transmited to Supports

engineer22.com



Wind Load

→ wind I

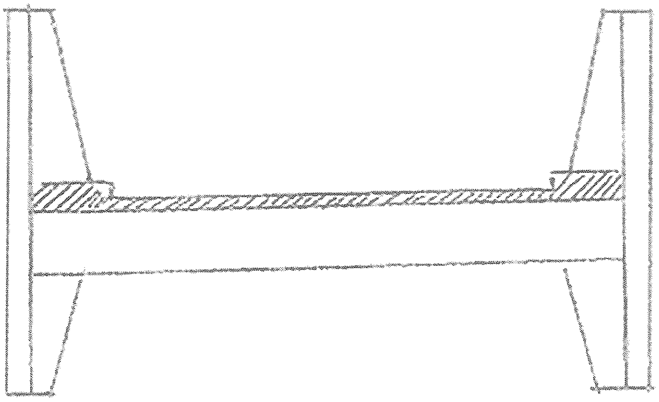
wind I ⟶ R.c slab ⟶ supports

→ wind II

wind II ⟶ U-Frame at each X.g ⟶ Lower bracing

supports ⟵

C- SEMI DECK - SEMI PONY



← هذا النوع من الكباري كأنه 2 كوبري في نفس الوقت الجزء أسفل الـ X.G مثل حالة الـ Twin M.G with X.G .. حيث يتم محاولة عمل V-bracing إذا كانت المسافة أسفل الـ X.G تسمح بذلك .. وإن لم تسمح يتم عمل bracket.

أما بالنسبة للجزء فوق الـ X.G فهو مثل الكوبري الـ Pony حيث يتم عمل bracket أيضاً.

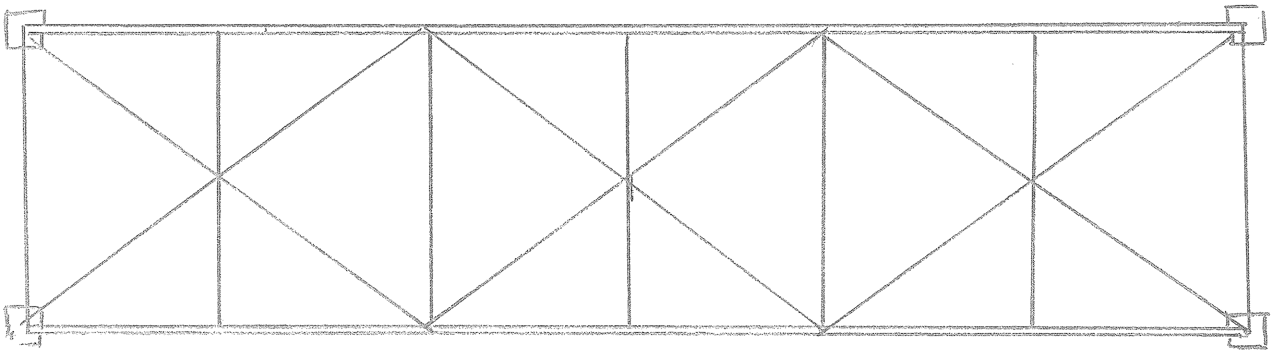
فيكون النظام الإنشائي المقاوم للأحمال **H-Frame**

يلا نشوف مثال

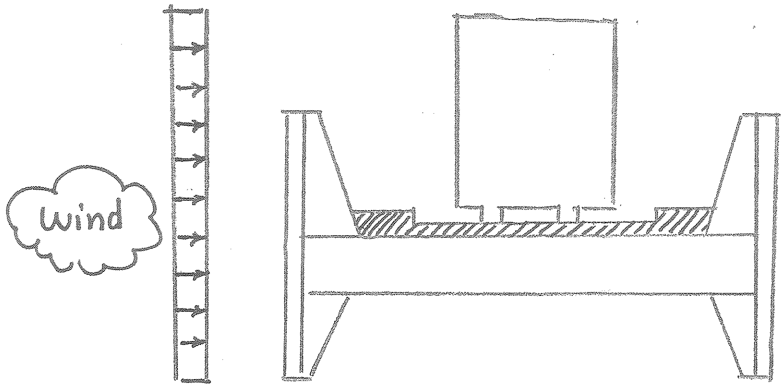
ويكون شكل الـ light bracing كالتالى :-

لـ شكل الـ light bracing هو نفسه هيكون شكل الـ lower bracing

مفيش داعى نرسم المستطيل ☺



How the horizontal Forces Transmited to supports



windload

windload ⟶ H- Frame at each x.g ⟶ R.c slab

⟶ End Frame ⟶ supports.

بس خلاص..؟!