



# 箱型柱與雷射組合鋼梁之 梁柱接合耐震性能

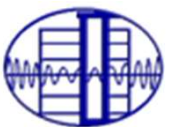
**林克強**

國家地震工程研究中心 研究員  
臺灣科技大學營建系 合聘教授

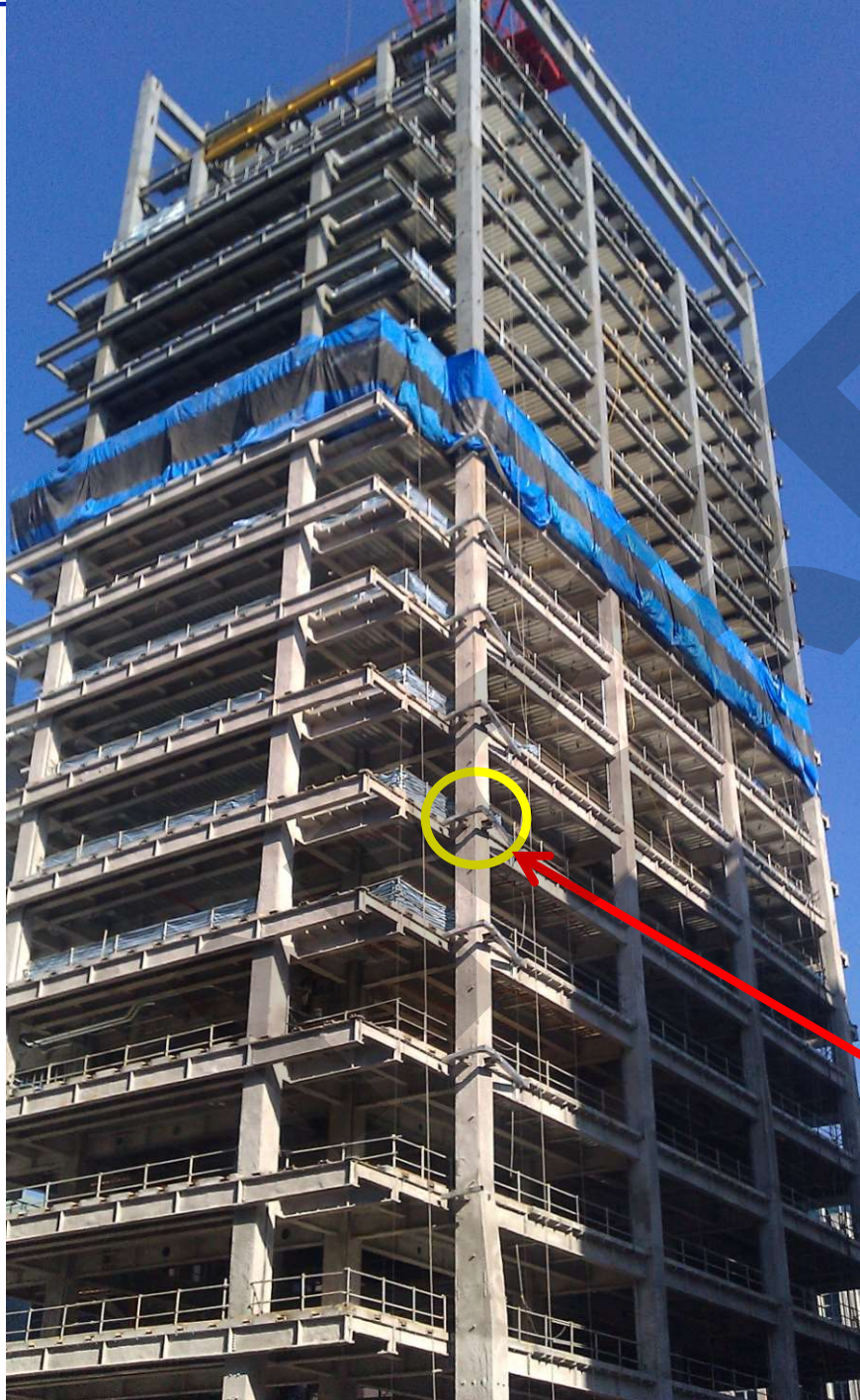
**莊勝智、紀凱甯**

NCREE

- 鋼結構抗彎構架耐震系統
- 耐震梁柱接合型式
- 研究目的
- 試驗結果
- 結論與建議

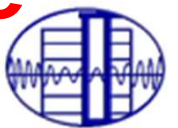


# Moment Resisting Frame (SMRF)



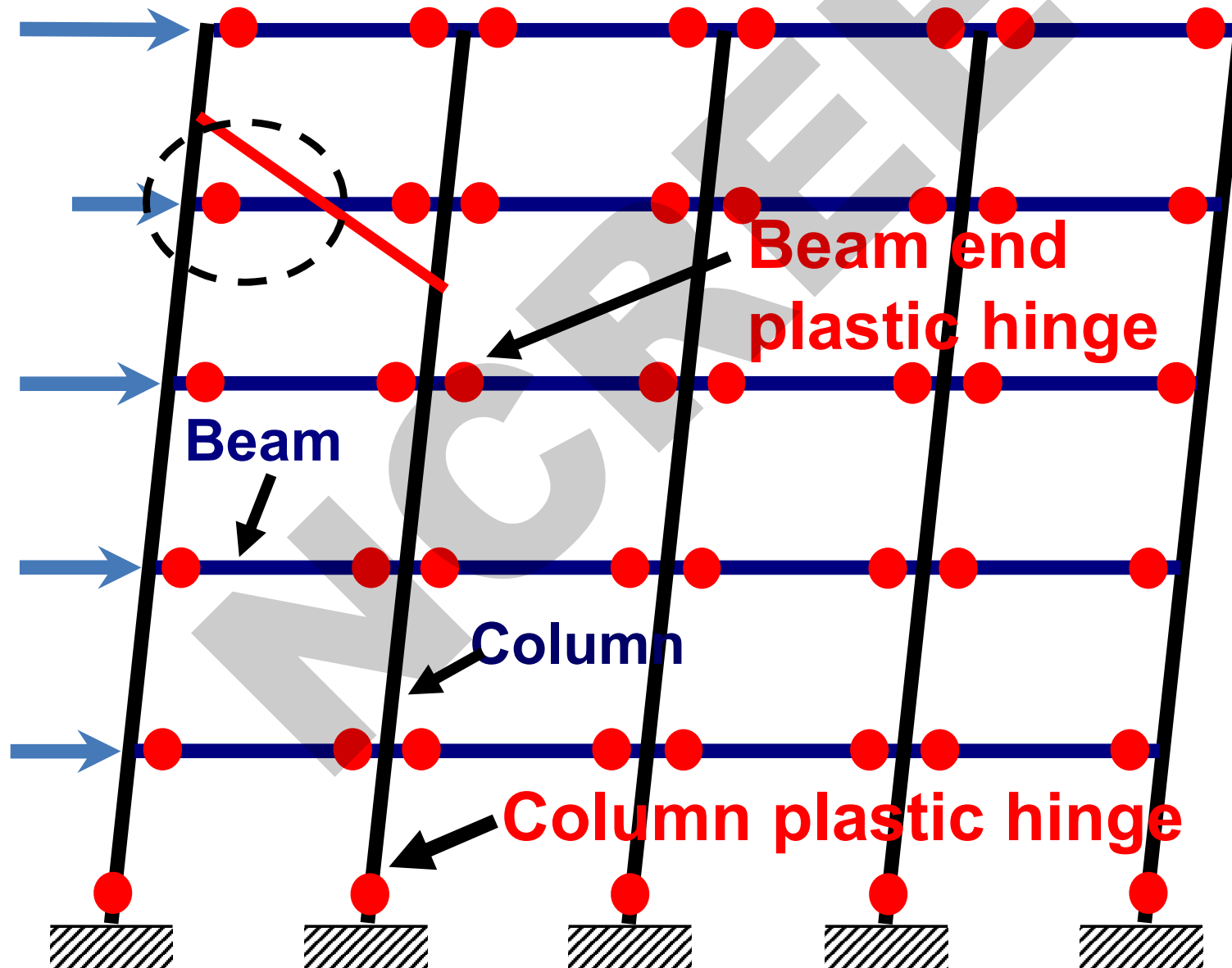
**Energy  
Dissipating  
Element**

**Beam end  
plastic hinge**



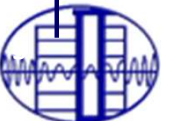
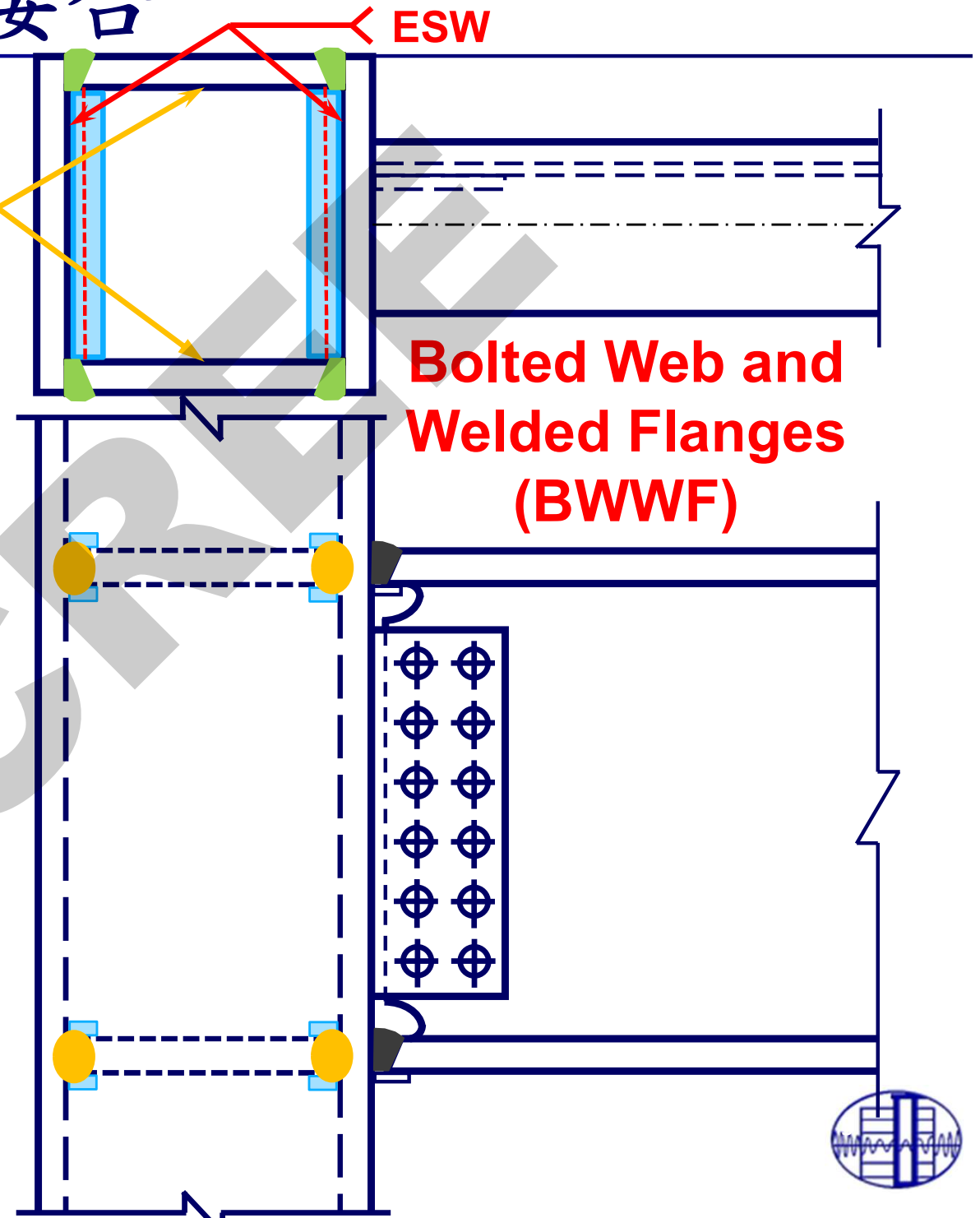
# Design Concept

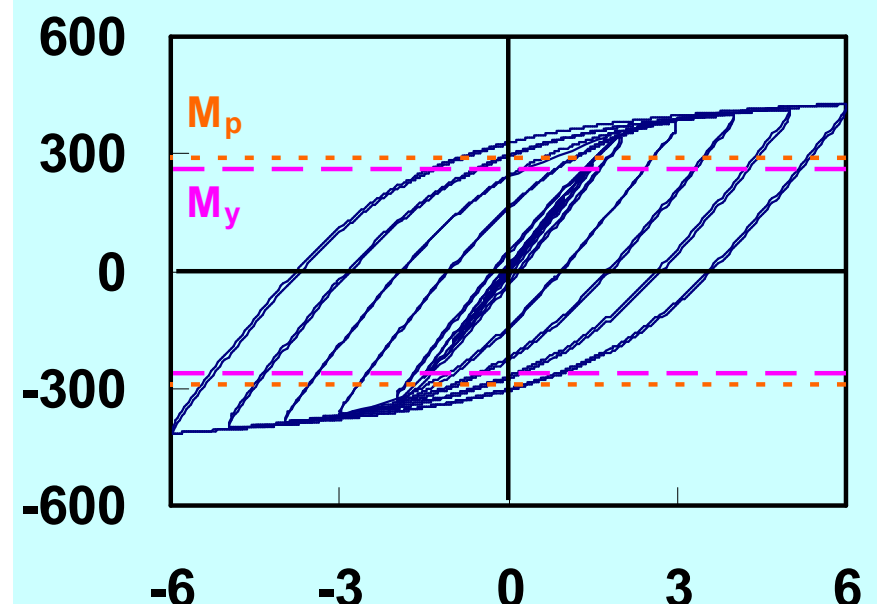
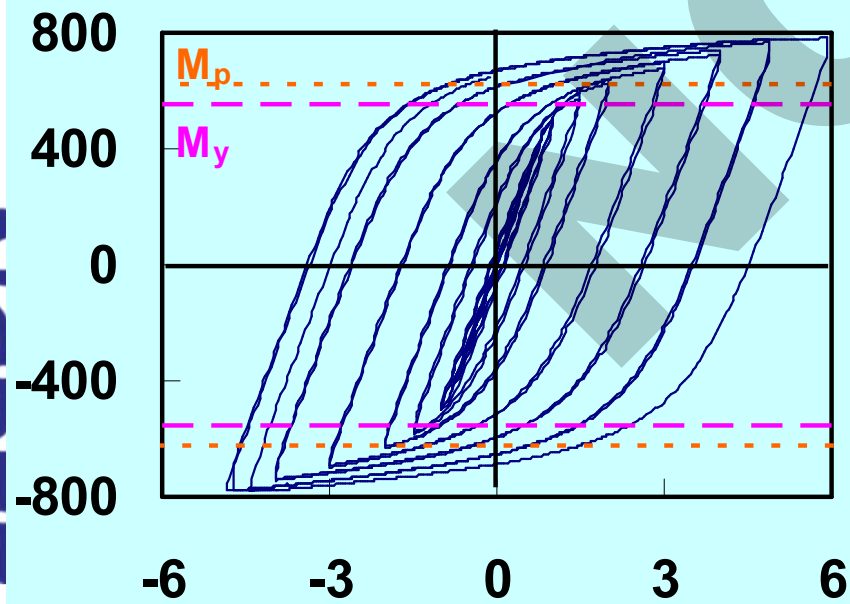
- Idealized plastic mechanism
- Capacity design



# 台灣典型梁柱接合

Typical Beam-to-Box Column  
Moment Connection  
in Taiwan

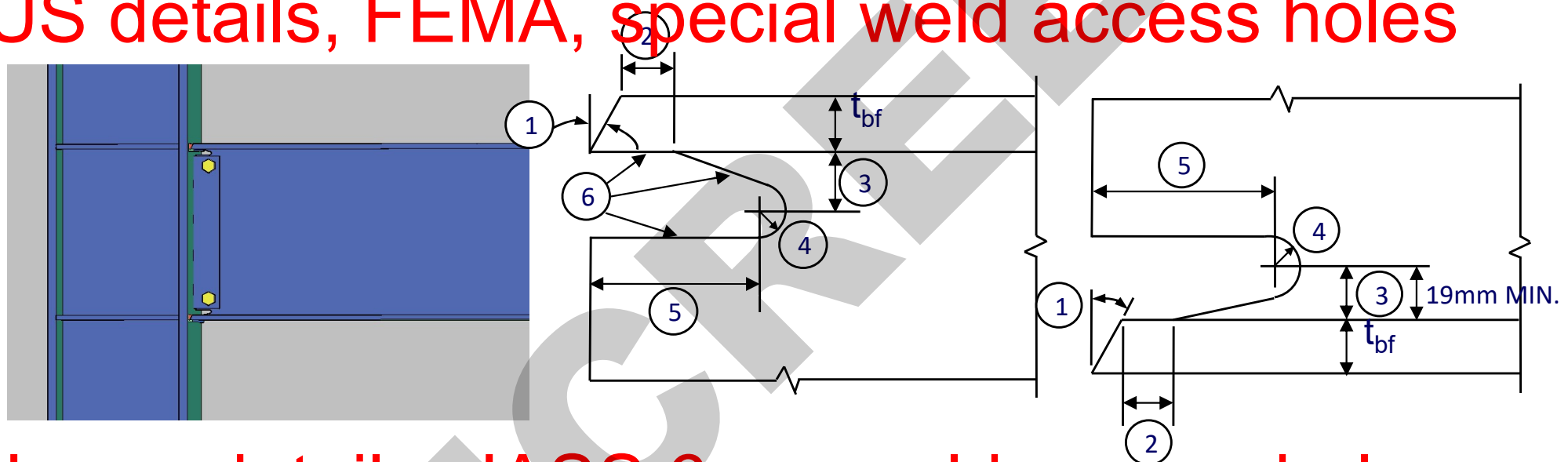




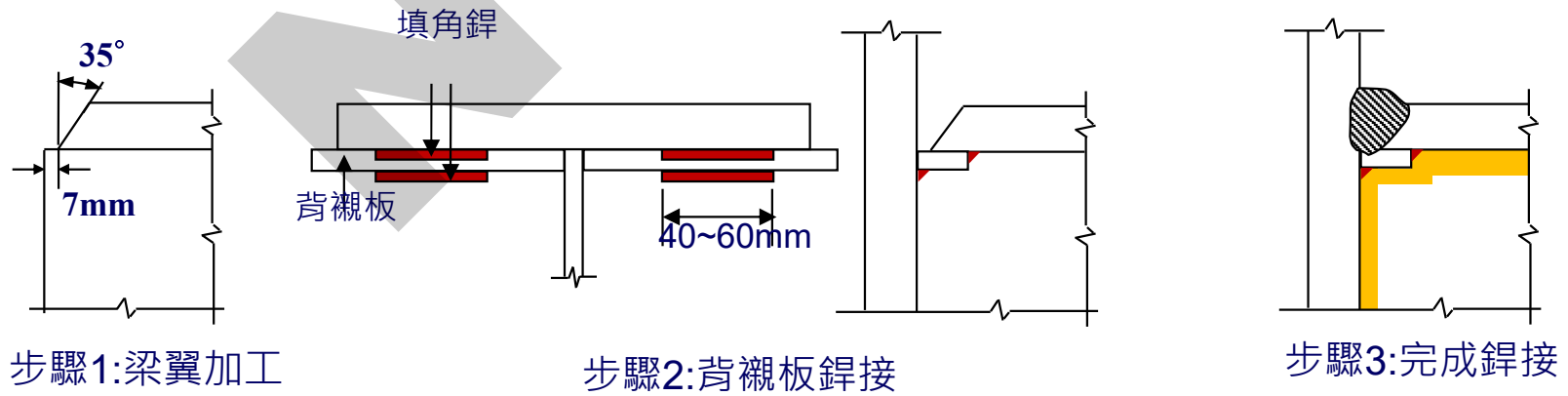
# 改善細節型接合

## Focus on weld access hole

US details, FEMA, special weld access holes



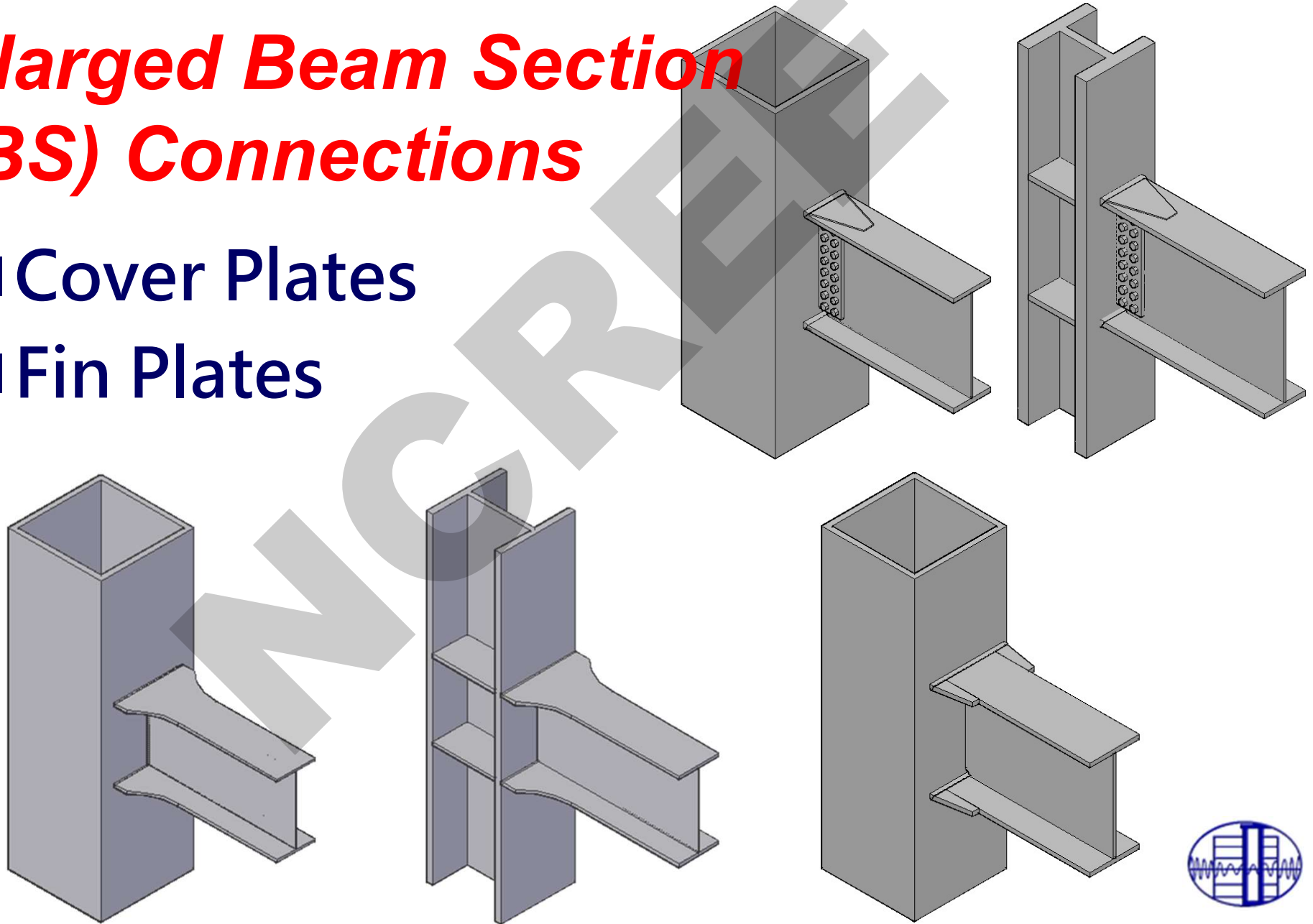
Japan details, JASS 6, no weld access hole



# 梁端彎矩增強型接合

## *Enlarged Beam Section (EBS) Connections*

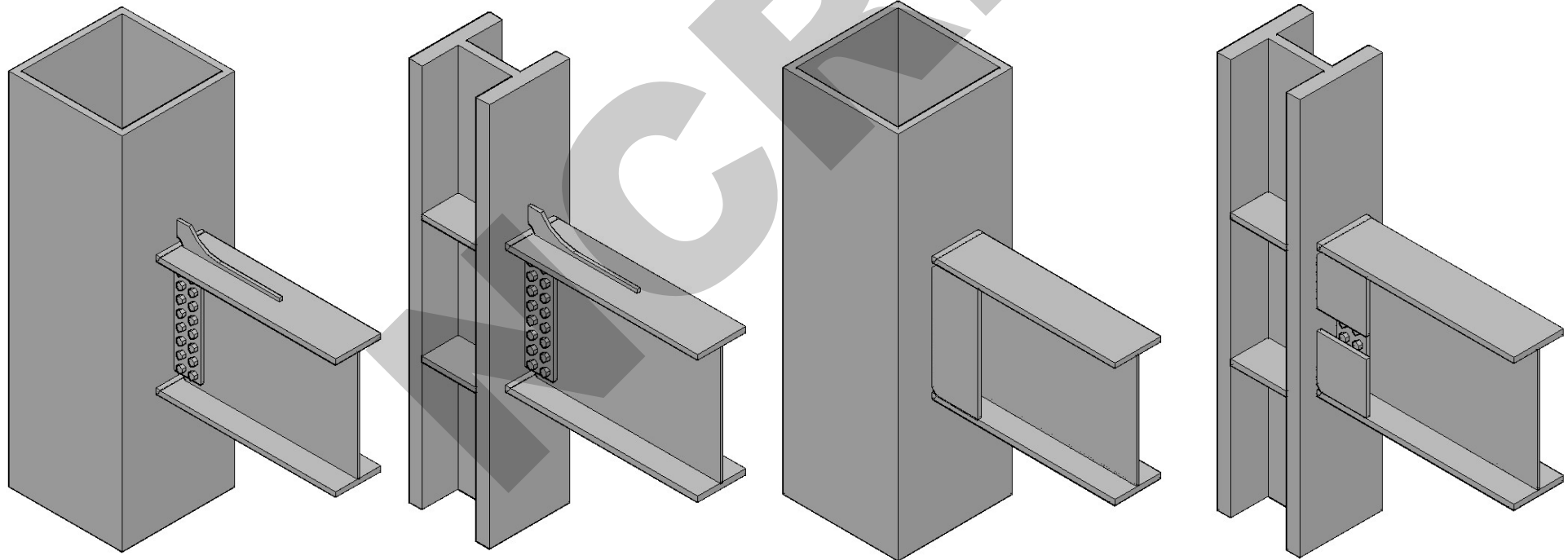
- Cover Plates
- Fin Plates





# 梁端彎矩增強型接合

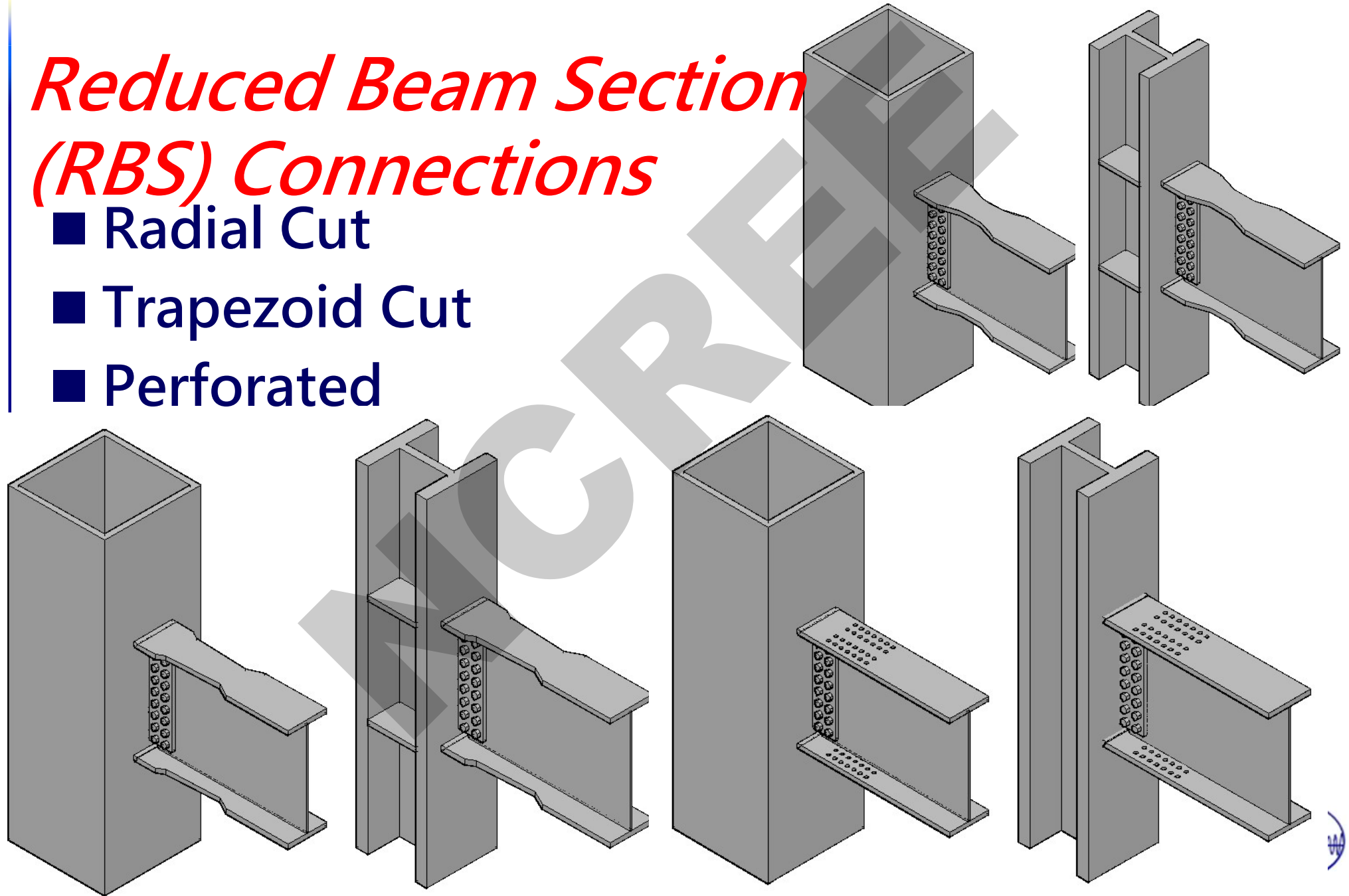
- Long Ribs
- Side Plates



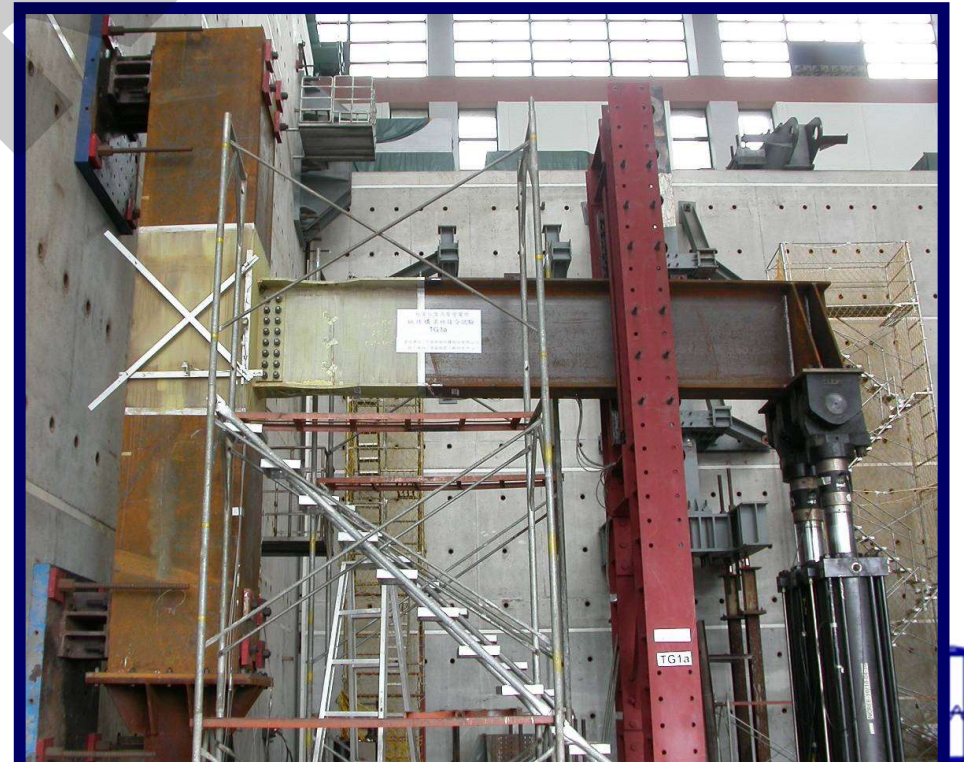
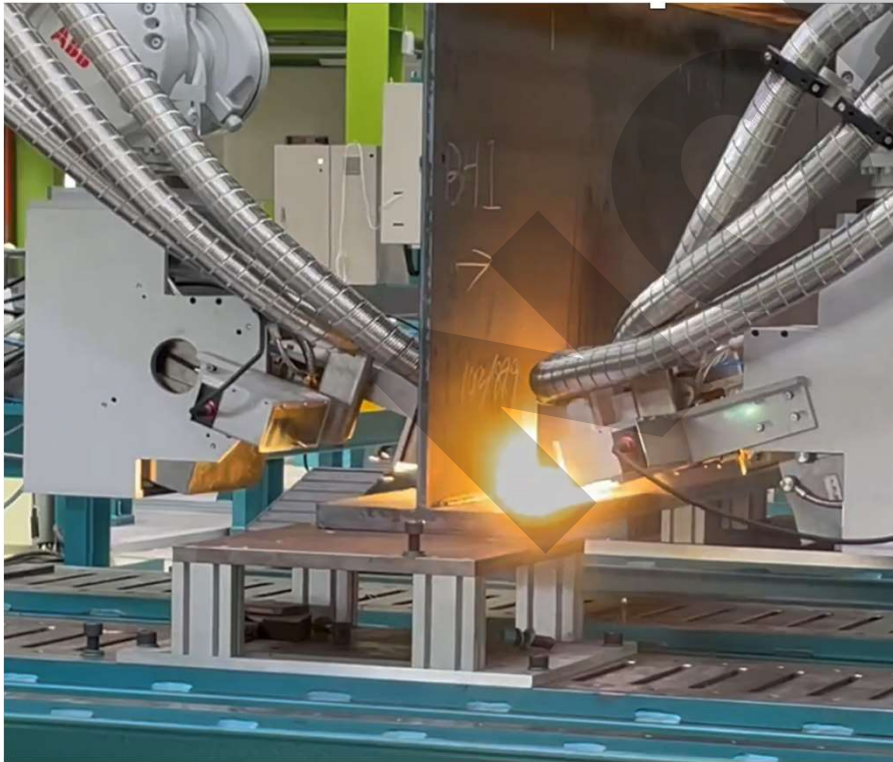
# 梁端彎矩減弱型接合

## *Reduced Beam Section (RBS) Connections*

- Radial Cut
- Trapezoid Cut
- Perforated



- **雷射鐳接BH型鋼梁與傳統箱型柱之梁柱接合撓曲塑鉸變形能力**
- **採用實尺寸鋼骨梁柱接合之梁撓曲塑鉸耐震試驗**



# 台灣與美國鋼結構耐震規範標準

## 台灣鋼結構耐震規範13.6.1.節第3項

梁柱接頭所需塑性轉角( $\theta_p$ )應以下述三規定之一決定之：

(1) 0.03弧度。

(2) 非線性動力分析所得之最大塑性轉角加上0.005弧度。

(3)  $\theta_p = 1.1(R - 1.0)\theta_E$

其中：

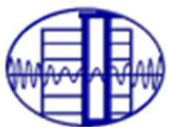
$R$  = 結構系統韌性容量。

$\theta_E$  = 在設計地震力E作用下之最大層間變位角。

## 美國AISC 341-16耐震規範E3.6b

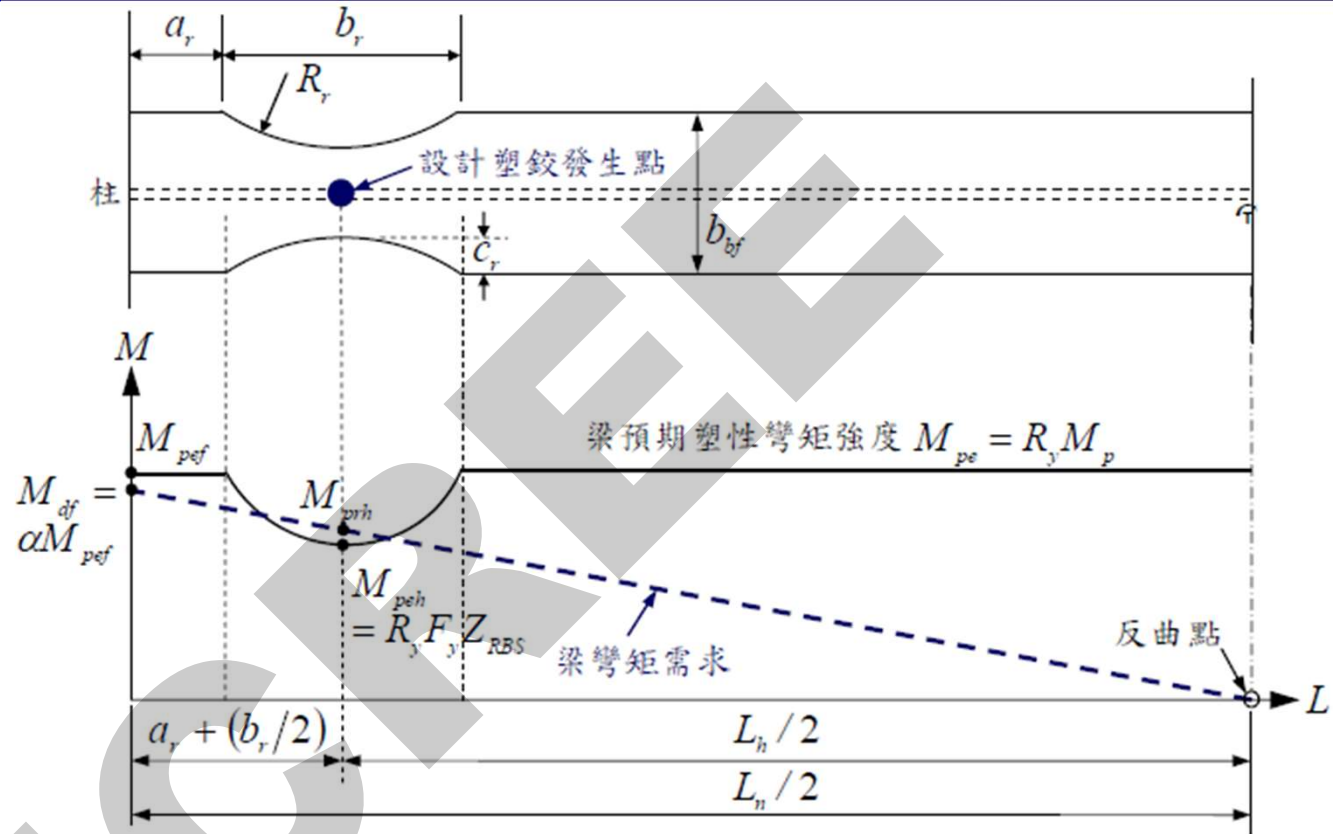
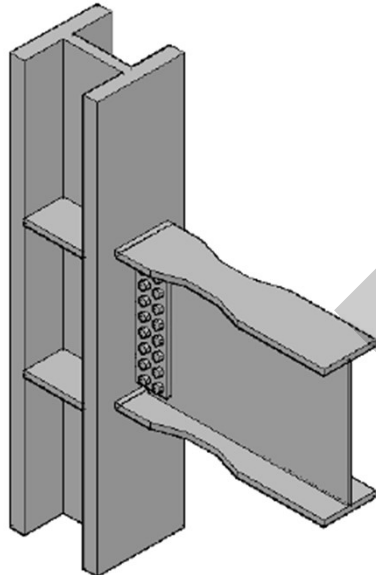
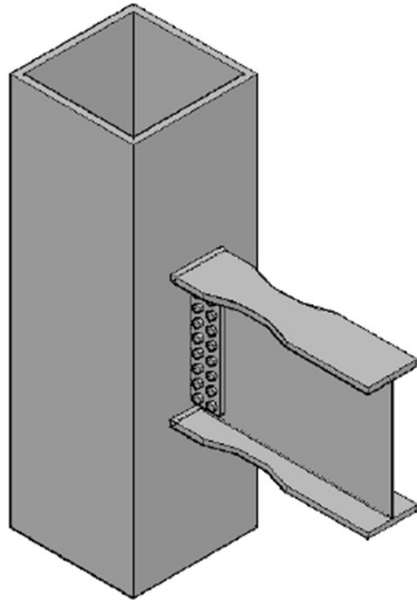
(a) 梁柱接合須能承受至少0.04弧度的層間位移角。

(b) 在層間位移角0.04弧度時，柱面處的接頭撓曲強度至少須達梁標稱塑性彎矩強度的80%。



# 梁翼圓弧切削減弱型梁柱接合設計

## 台灣常見接合型式

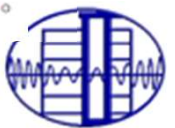


①切削區細節建議如下：

- 切削面之粗糙度不應超過  $13 \mu\text{m}$
- $0.5b_{bf} \leq a_r \leq 0.75b_{bf}$
- $0.65d_b \leq b_r \leq 0.85d_b$
- $0.10b_{bf} \leq c_r \leq 0.25b_{bf}$
- $R_r = (4c_r^2 + b_r^2) / 8c_r$

$$\alpha = 0.95$$

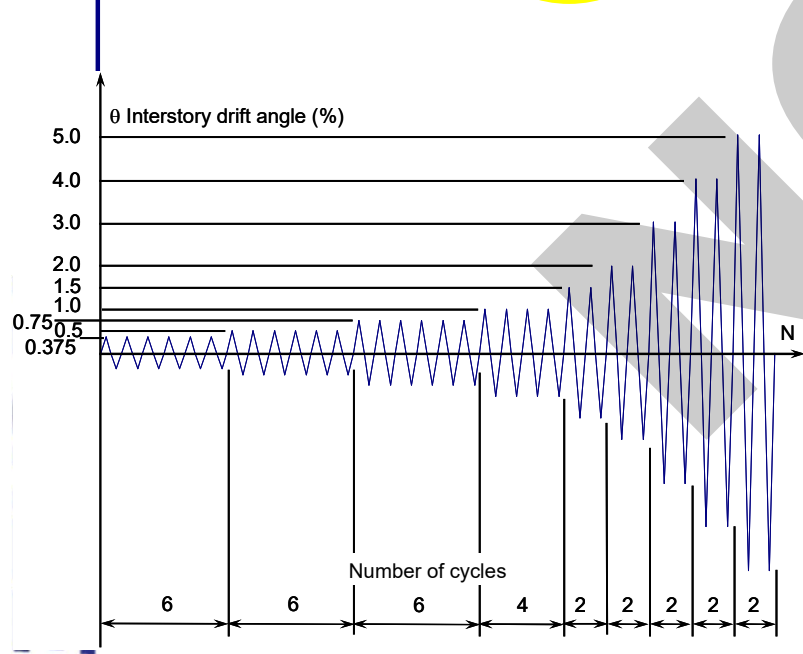
②上下梁翼板與柱翼板間全滲透鐸道之背墊板保留，並將起造弧板切除。



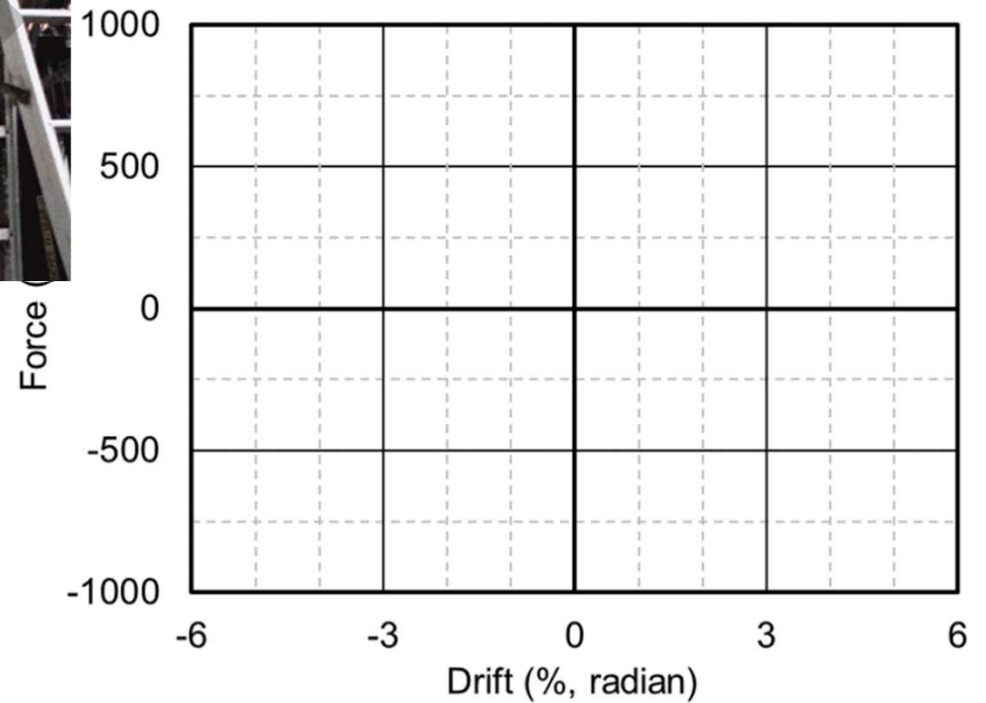
# 實尺寸梁柱接合耐震試驗裝置



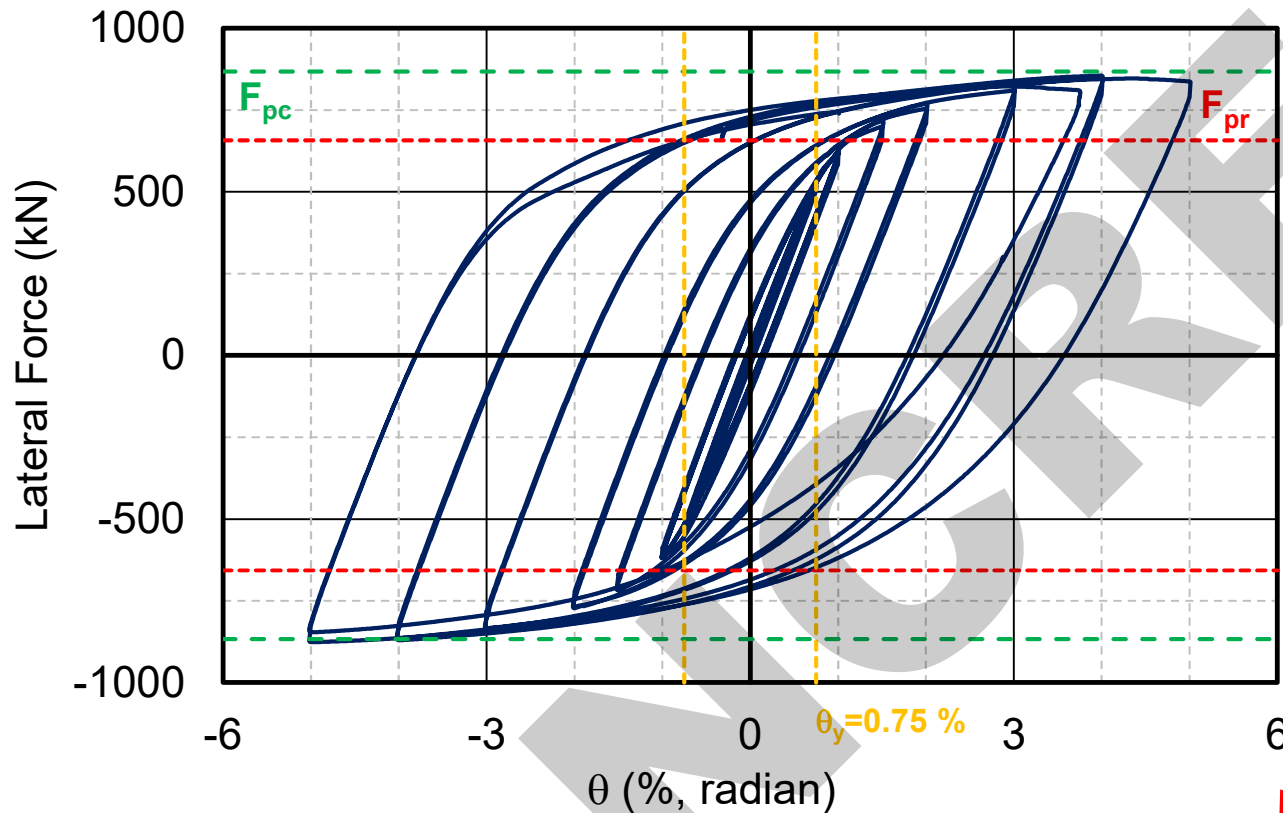
Beam : BH 800x300x16x32 , L=4.5 m  
(SN490B) 雷射銲接  
Column : BOX 750x750x32 , H=4 m  
(SN490B) 傳統製作



# 實尺寸梁柱接合耐震試驗

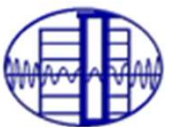


# 實尺寸梁柱接合耐震試驗結果



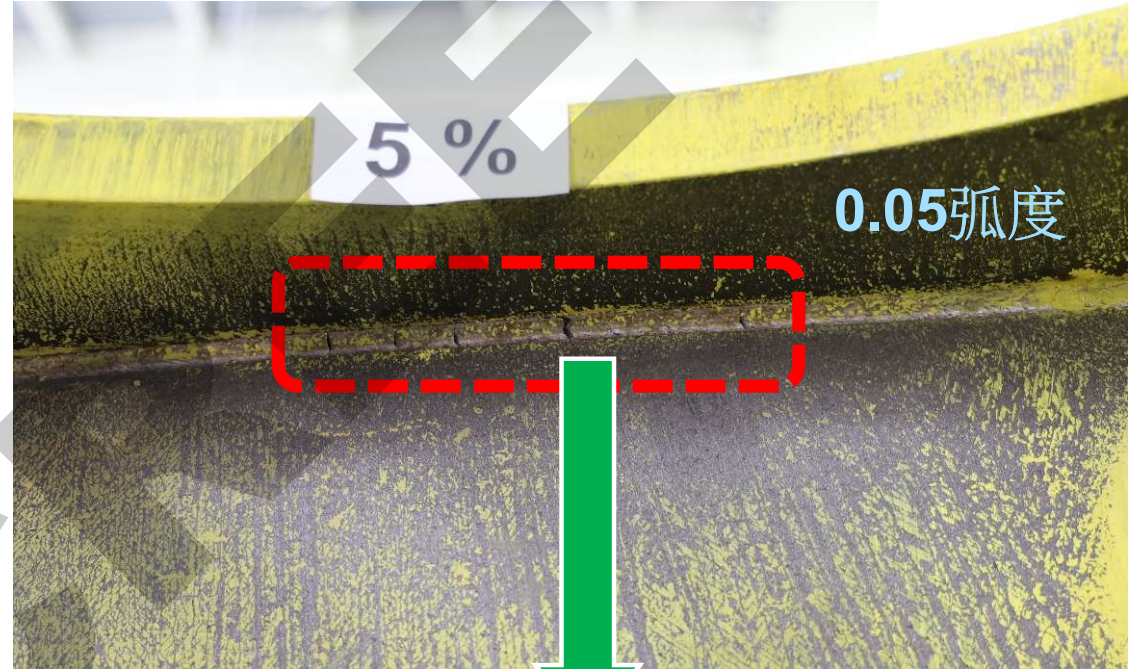
Spec.	LBH1	
	+	-
$\theta$ (% rad.)	5.01	5.02
$\theta_p = \theta - \theta_y$ (% rad.)	4.26	4.27
$P_b$ (kN)	855	877
$F_{Pr}$ (kN)	657	
$F_{Pc}$ (kN)	867	
$P_b / F_{Pr}$	1.30	1.33
$P_b / F_{Pc}$	0.99	1.01
破壞模式	無破壞	

**Strain Hardening**

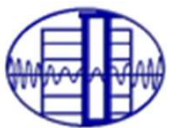




# 實尺寸梁柱接合耐震試驗實際變形



- 試驗變形結果顯示，試體總位移角達5%弧度，平均塑性轉角為4.27 %弧度，符合AISC 341-16與國內規範之變形要求。
- 試驗強度結果顯示，SN490B鋼梁在切削中點之撓曲塑鉸應變硬化係數為1.32，設計時建議應變硬化係數 $C_{pr}$ 取1.25，柱面應力比 $\alpha$ 取0.95~1.0尚屬合理。
- 試驗結果顯示，此雷射銲接BH型鋼梁採圓弧切削之減弱型接合及其細節，可提供5 % 弧度總轉角、及4 % 弧度以上塑性轉角的變形能力。



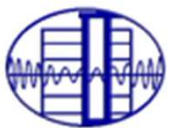
# 雷射鐳接的優、缺點

## 優點

- 標準化製作
- 快速生產
- 精準度高
- 入熱量低
- 無需熱整
- 施工品質確保
- 低碳鐳接
- 解決缺工問題

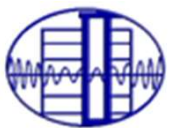
## 缺點

- 標準化製作
- 設計彈性恐較低
- 仍需更多的驗證



# 雷射銲接型鋼的品質與力學性能驗證

- 雷射銲接：  
品質確認、  
達到品質的製作方法與標準（WPS...）、  
檢測方法（UT...）、  
更多的製作紀錄（製作重複性）
- 發展撓曲塑鉸的力學行為。
- 發展剪力塑鉸的力學行為。



# 剪力降伏型構件驗證



# 剪力降伏型構件驗證





# Discussions