

國內住宅大樓使用高強度RC結構
之適用性探討

新構造工程顧問股份有限公司

2018/10/12

一、國內住宅大樓問題

二、日本案例介紹

三、國內適用現況

四、建議及展望

MCREE

NCREE

我們的問題?

非結構RC牆(自 李宏仁教授論文)

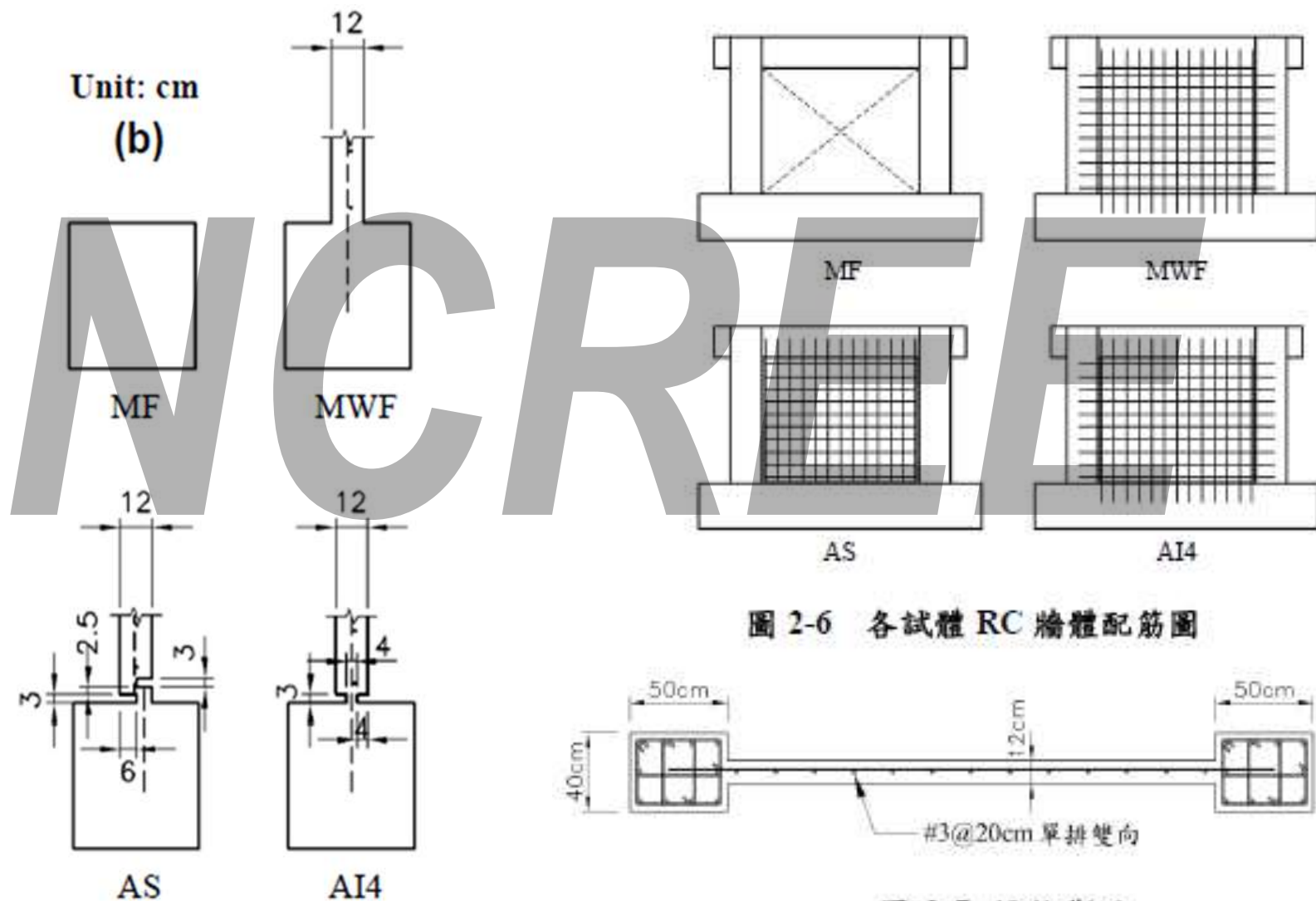


圖 2-6 各試體 RC 牆體配筋圖

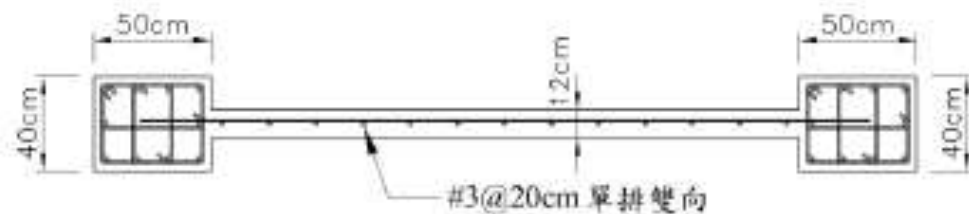


圖 2-7 槓鈴斷面

非結構RC牆

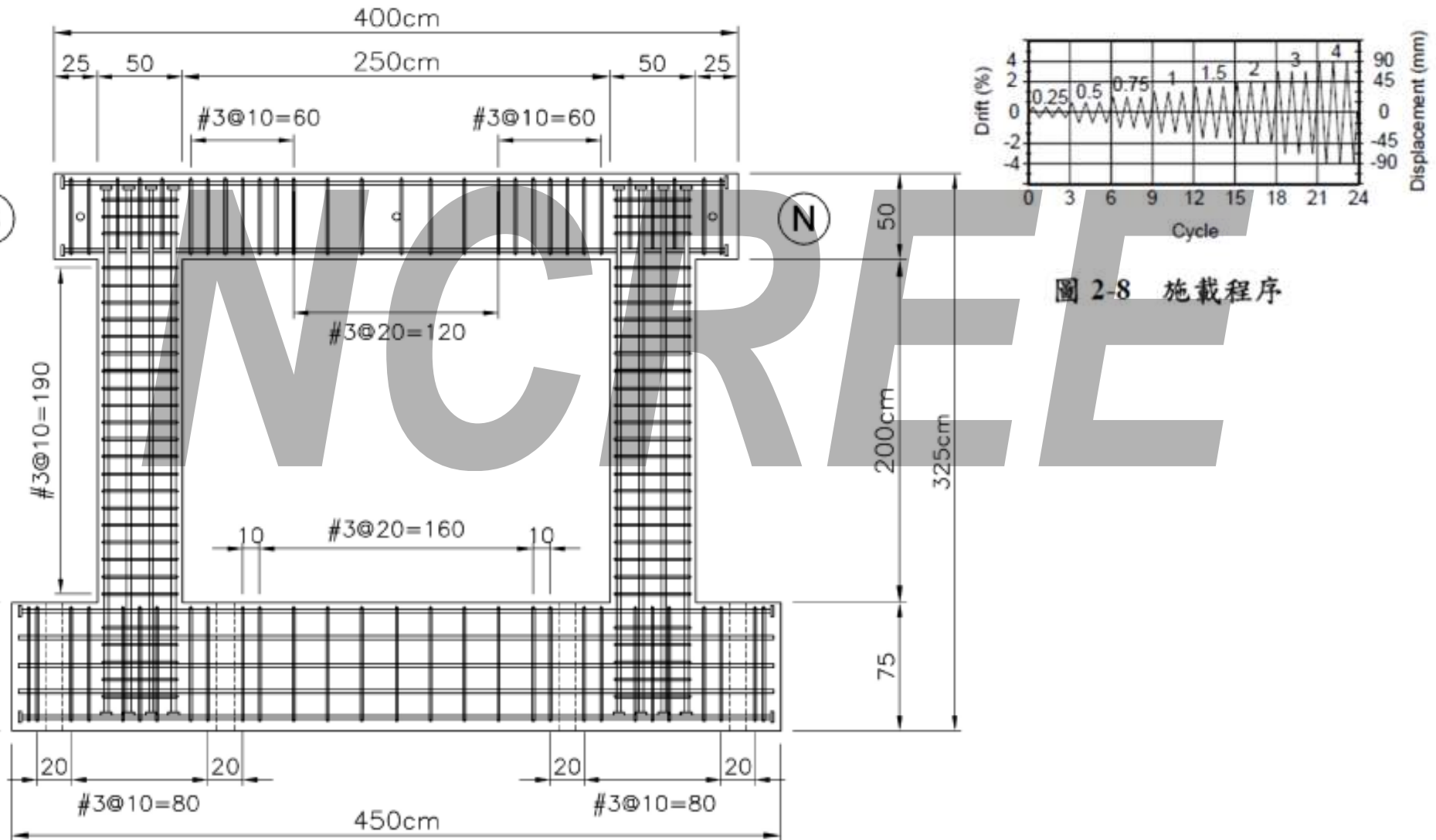


圖 2-8 施載程序

非結構RC牆

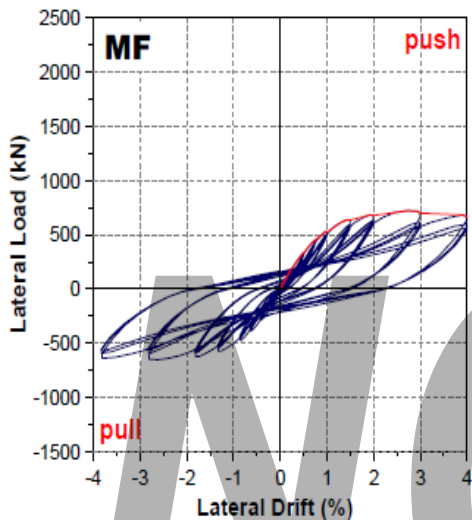


圖 3-1 MF 側力-變位遲滯迴圈



圖 3-3 MF Drift 0.25%

圖 3-4 MF Drift 4.0%

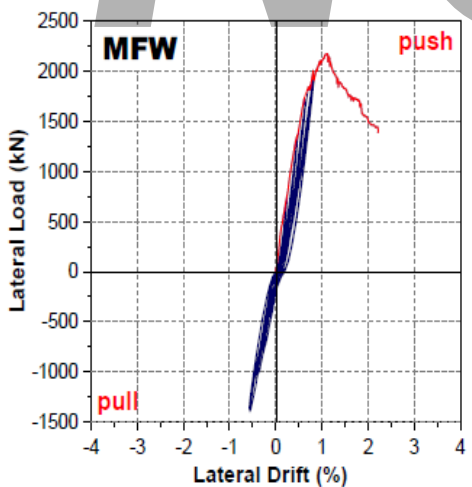


圖 3-5 MFW 側力-變位遲滯迴圈



圖 3-7 MFW Drift 0.25%

圖 3-8 MFW Drift 2.2%

非結構RC牆

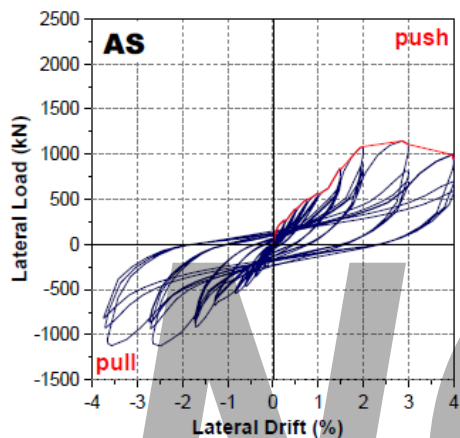


圖 3-9 AS 側力-變位遲滯迴圈



圖 3-11 AS Drift 0.25%

圖 3-12 AS Drift 4.0%

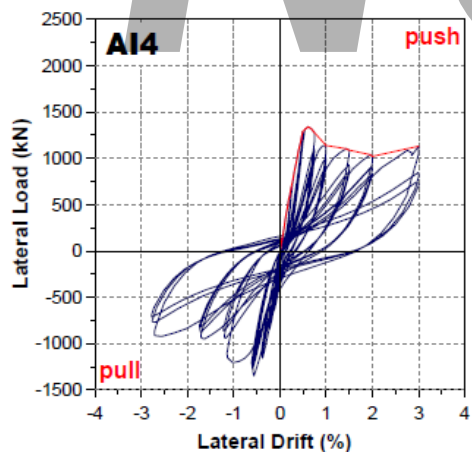


圖 3-13 AI4 側力-變位遲滯迴圈



圖 3-15 AI4 Drift 0.25%

圖 3-16 AI4 Drift 3.0%

非結構RC牆

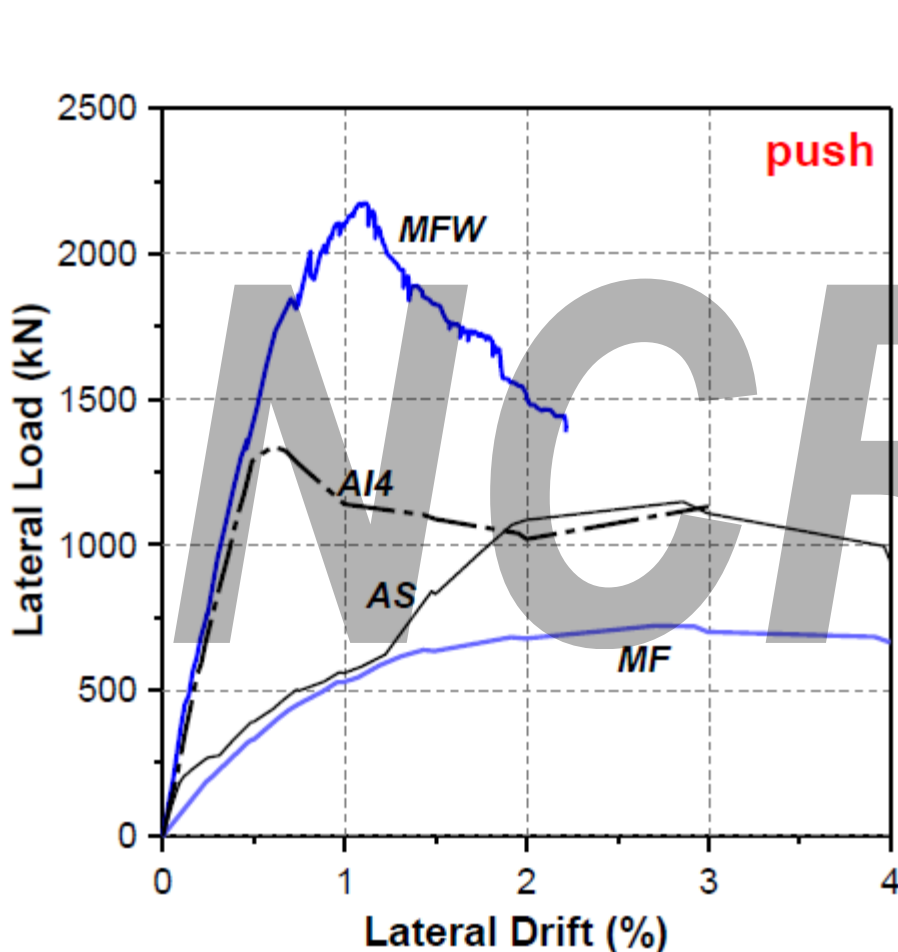
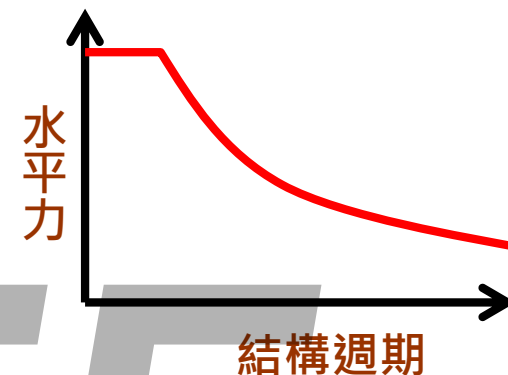


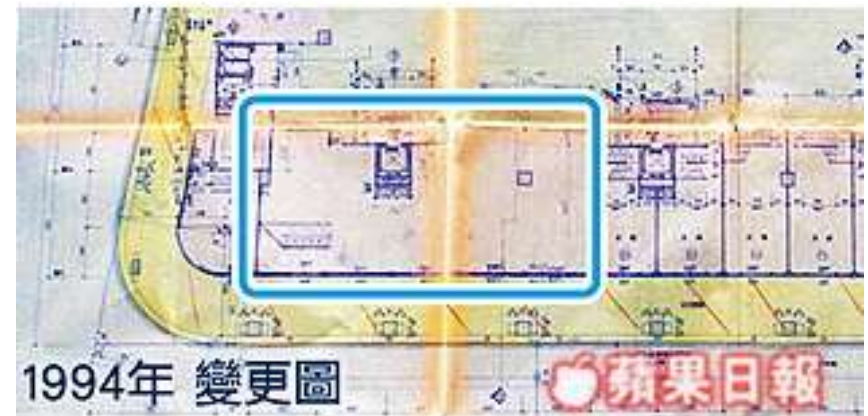
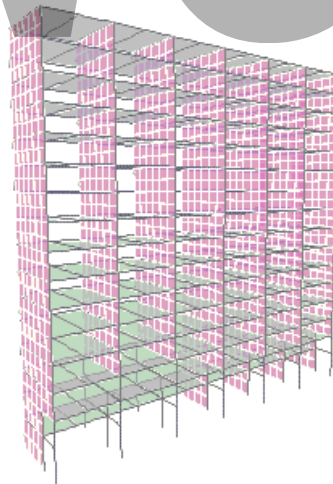
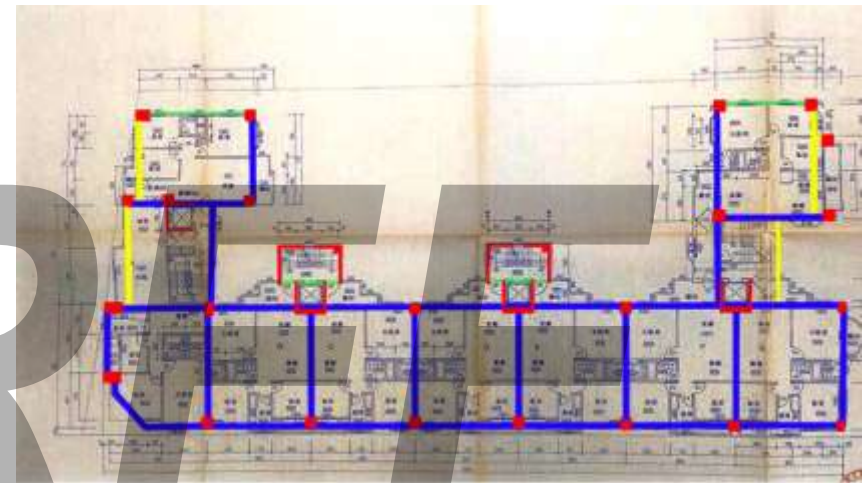
圖 3-17 各試體側力-變位包絡線比較



結論:

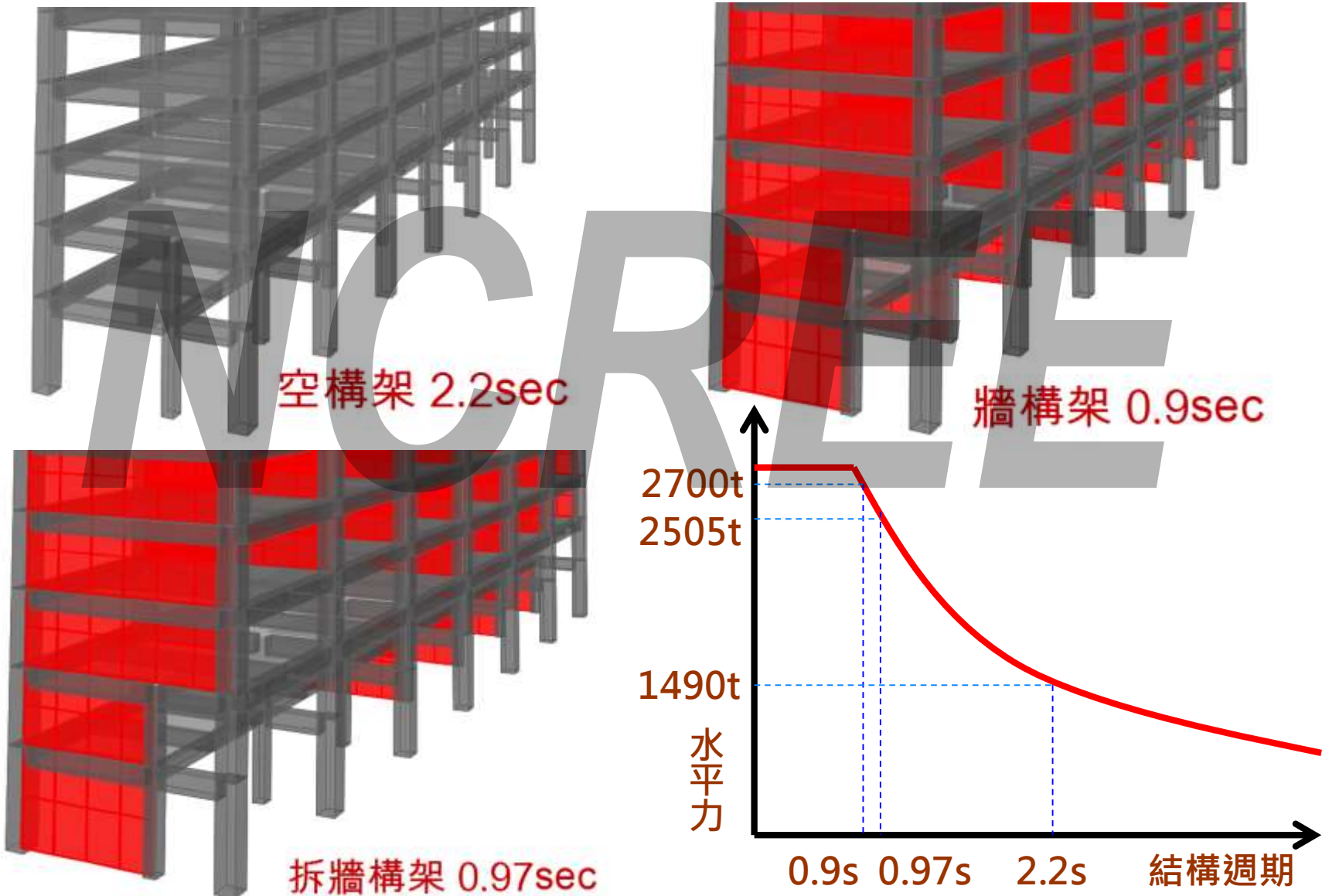
1. 空構架較軟
且韌性佳(承受地震力小)
2. 含非結構RC牆構架較硬
且韌性差(承受地震力大)
易產生突然破壞
3. 良好的誘裂縫設計
接近空構架降伏行為

非結構RC牆(維冠大樓)

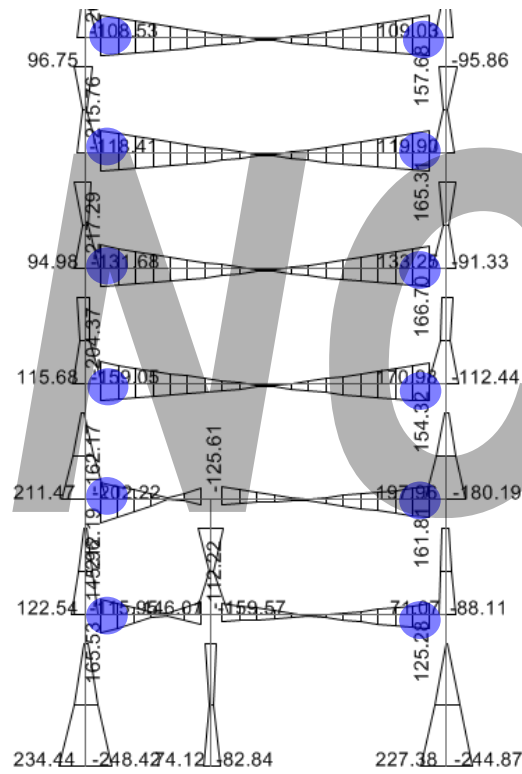


1994年 變更圖

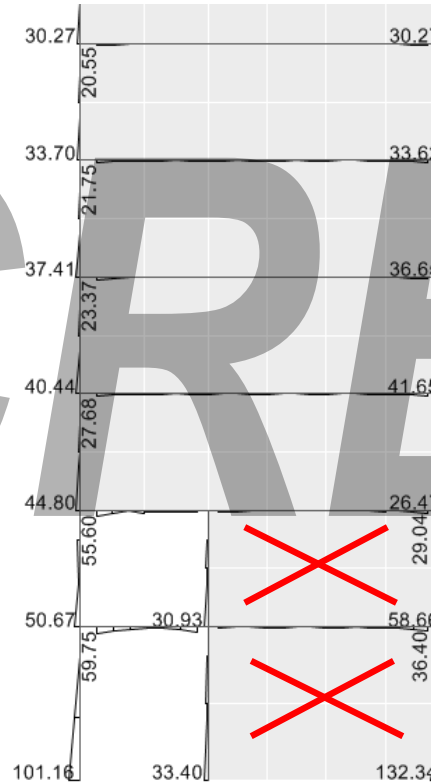
非結構RC牆影響(水平力變大)



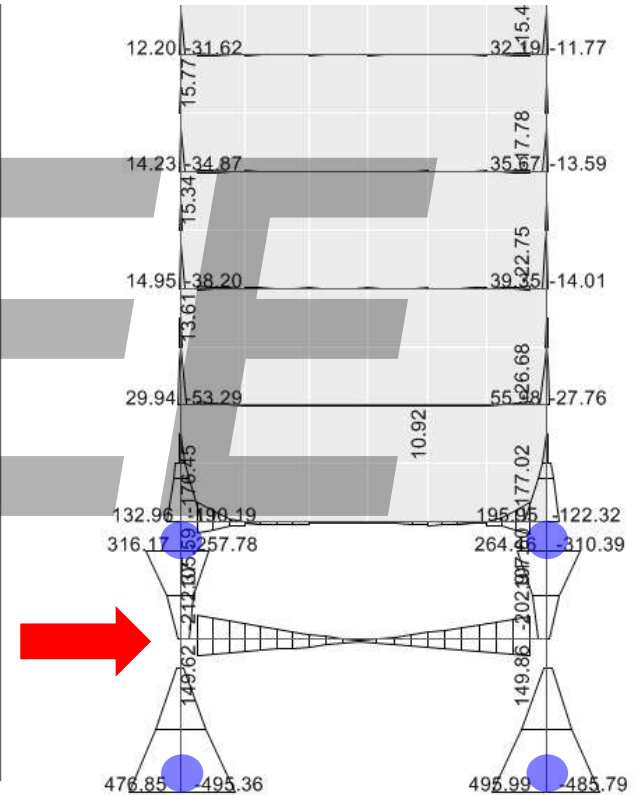
非結構RC牆影響(幾乎無韌性)



空構架 彎矩

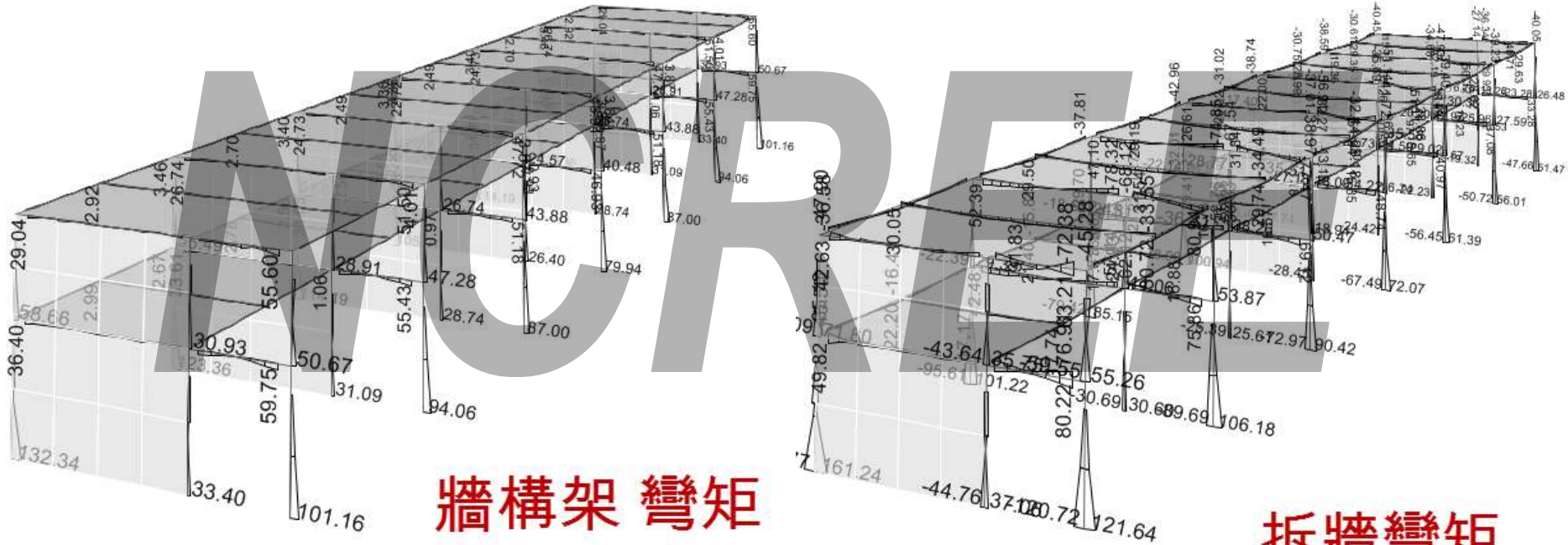


牆構架 彎矩



牆破壞後

非結構RC牆影響(扭轉效應)

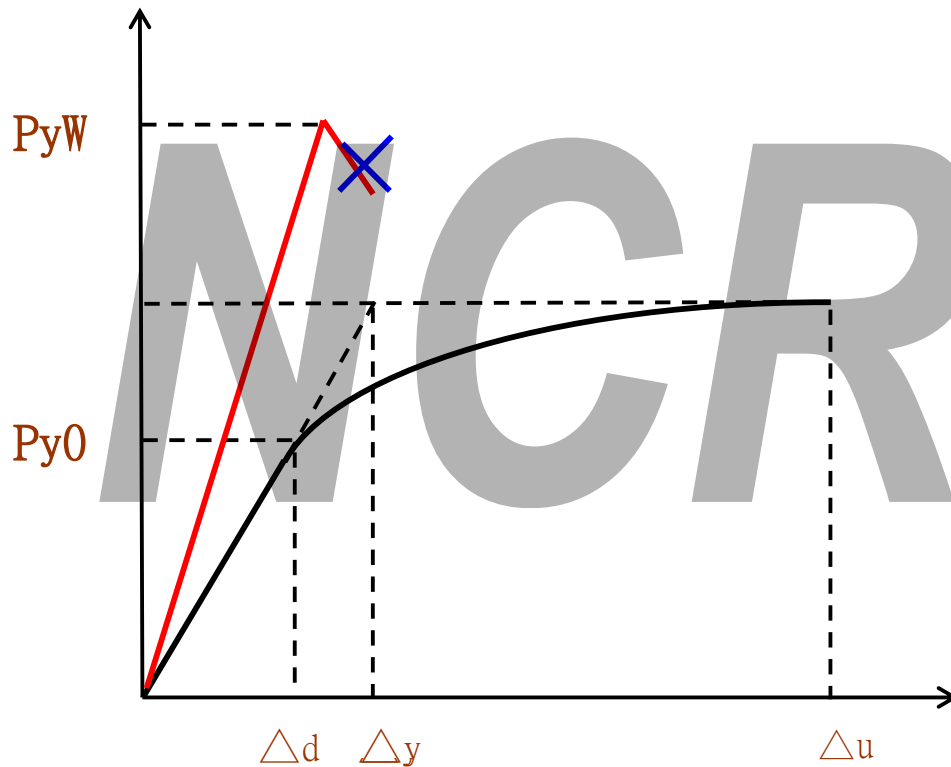


拆牆彎矩

倒塌案例(維冠)



非結構RC牆影響



倒塌原因:

1. 含非結構RC牆構架較硬
較純構架承受甚大地震力
2. 梁端塑鉸消能機制被RC牆限制，致幾乎無韌性
3. 低樓層牆量減少，破壞後形成樓層不穩定崩塌機制
4. 其他原因

倒塌案例(第一銀行)





濕式

建築物濕式貼著飾面材外牆飾材施工計畫書 (申報2樓版勘驗檢附)

一. 檢附文件(請依序檢視勾選):

- 已檢附 建築物外牆飾材施工大樣圖說、建築圖說及規範
(上開均得由開業建築師、執業專業技師或營造廠專任工程人員簽證(章))
- 已檢附 建築物外牆飾材購買材料之基本資料
(含廠商型錄、廠商資格)

二. 本案現場抽測執行機制將依手動式油壓拉拔試驗標準。
(各向立面取一處,至少三處。符合 6kg/cm² 抗拉力)

此 致

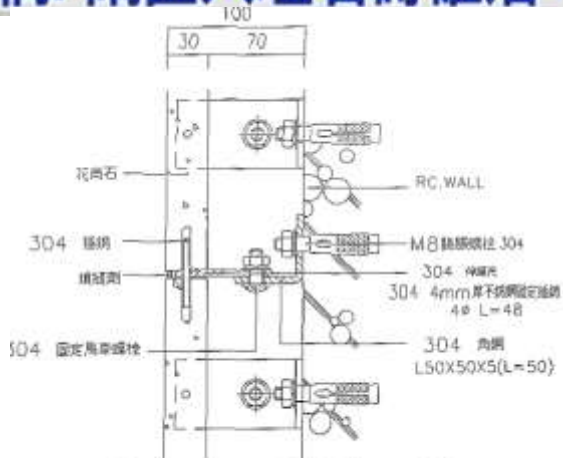
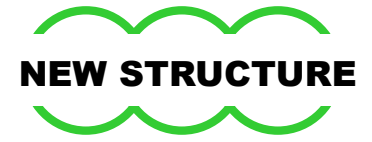
臺北市政府都市發展局

承造人:

專任工程人員:

監造人檢核簽章:

外牆施工規定



R.C 牆面乾式吊掛施工詳圖

乾掛式

建築物乾掛式貼著飾面材外牆飾材施工計畫書
(申報2樓版勘驗檢附)

一. 檢附文件(請依序檢視勾選):

- 已檢附 建築物外牆飾材施工大樣圖說、建築圖說及規範
- 已檢附 建築物外牆飾材零件配置圖說及結構計算書
(上開均得由開業建築師、執業專業技師或營造廠專任工程人員簽證(章))
- 已檢附 建築物外牆飾材購買材料之基本資料
(含廠商型號、廠商資格)
- 已檢附 提送現場抽測執行計畫書,內容應含以下項目:

1. 試驗時機
2. 檢核點及位置
3. 認證合格機構(依實情情況勾選)
4. 其他國家標準規範或鉗定螺絲強度等標準
(含抽樣試驗)

二. 本計畫符合內政部營建署建築工程施工規範第09751章金屬構架
花崗石牆面之鉗栓。

三. 本計畫符合建築物外牆鉗栓混凝土結構設計規範修正規定1.3.8
及1.3.9相關規範。後置式鉗栓和預埋式鉗栓,依據ACI355.2之規
定設置。外牆未能符合開裂混凝土之使用限制時,僅可使用於未
開裂混凝土之區域。

此 致

臺北市政府都市發展局

承造人:

專任工程人員:

監造人檢核簽章:

外牆施工規定

三、本計畫符合建築物外牆錨栓混凝土結構設計規範修正規定1.3.8及1.3.9相關規範。後置式錨栓和預埋式錨栓，依據ACI355.2之規定設置。外牆未能符合開裂混凝土之使用限制時，僅可使用於未開裂混凝土之區域。

1.3.8 本規範附屬D「混凝土結構用錨栓」之規定，得於結構混凝土構材須用錨栓連結時設計應用之。

1.3.9 抵抗地震力之結構混凝土構材須遵照本規範第十五章「耐震設計之特別規定」設計之。

D.6.2.6 當錨栓埋置之混凝土區域，在使用載重下構材級分析不會產生開裂，修正係數為：
 $\psi_{e,N} = 1.25$ 預埋式錨栓
 $\psi_{e,N} = 1.4$ 後置式錨栓
 其中式(D-7)之 $k_c = 1/7$ ，在使用載重下，構材級分析會產生開裂，不論預埋式錨栓或後置式錨栓其 $\psi_{e,N} = 1.0$ ，在開裂混凝土之後置式錨栓，應依據後置混凝土錨栓品質試驗方法之規定。混凝土之開裂控制應儘量3.7.2所規定配置均佈縱向鋼筋，或者配置圓束鋼筋以產生等值開裂控制效果。

解說：

② 後置式錨栓在開裂或未開裂混凝土，經由ACI 355.2製作驗證報告，可求得式(D-7)中 k_c 的數值。 k_c 和 $\psi_{e,N}$ 數值必須基於ACI 355.2製作驗證報告，後置式錨栓在未開裂混凝土，經由ACI 355.2製作驗證報告，可求得式(D-7)中 k_c 的數值，而且必須採用1.0。

① 後置式錨栓和預埋式錨栓，依據ACI 355.2之規定未能符合開裂混凝土之使用限制時，僅可使用於未開裂混凝土之區域。開裂型式之分析必須考量乾燥收縮效應(參見13.11.1.2)。ACI 355.2錨栓品質試驗要求，錨栓在開裂寬度為0.3mm之區域應有良好表現。如果開裂寬度會超過0.3mm時，應配置束制鋼筋。

D.4.3.1 附屬D之規定不可用於地震力作用下混凝土結構產生塑性區域範圍內之錨栓設計。

解說：

④ ACI 355.2第3.1節之耐震試驗程序不模擬塑性區域之錨栓行為，在塑性區域內嚴重之開裂和碎裂非附屬D所討論之破壞情況。

Table 5.2—Test program for evaluating anchor systems for use in cracked and uncracked concrete

Test number	Reference	Purpose	Description	Crack opening width w, in.	Concrete strength	Member thickness	Drill bit diameter	Minimum sample size, n
<i>Reference tests</i>								
1	7.2	Reference test in uncracked low-strength concrete	Tension—single anchor away from edges	—	Low	$\geq h_{min}$	d_m	5
2	7.2	Reference test in uncracked high-strength concrete	Tension—single anchor away from edges	—	High	$\geq h_{min}$	d_m	5
3	7.2	Reference test in low-strength, cracked concrete	Tension—single anchor away from edges	0.0:2	Low	$\geq h_{min}$	d_m	5
4	7.2	Reference test in high-strength, cracked concrete	Tension—single anchor away from edges	0.0:2	High	$\geq h_{min}$	d_m	5
<i>Reliability tests</i>								
5	8.2	Sensitivity to reduced installation effort	Tension—single anchor away from edges	0.0:2	Varies with anchor type	$\geq h_{min}$	d_m^{\dagger}	5
6	8.3	Sensitivity to crack width and large hole diameter	Tension—single anchor away from edges	0.0:0	Low	$\geq h_{min}$	d_{max}	5
7	8.4	Sensitivity to crack width and small hole diameter	Tension—single anchor away from edges	0.0:0	High	$\geq h_{min}$	d_{min}	5
8	8.6	Test in cracks whose opening width is cycled	Sustained tension—single anchor away from edges, residual capacity	0.004 to 0.012	Low	$\geq h_{min}$	d_{max}^{\ddagger}	5
<i>Service-condition tests</i>								
9	9.3	Verification of full concrete capacity in corner with edges located at 1.5 h_{ef}	Tension—single anchor in corner with edges located at 1.5 h_{ef}	—	Low	h_{min}	d_m	4
10	9.4	Minimum spacing and edge distance to preclude splitting on installation in uncracked concrete	High installation tension (torque or direct)—two anchors near edge	—	Low	h_{min}	d_m	5
11	9.5	Shear capacity in uncracked concrete steel [†]	Shear—single anchor away from edges	—	Low	$\geq h_{min}$	d_m	5
12	9.6	Seismic tension	Pulsating tension, single anchor, away from free edge	0.020	Low	$\geq h_{min}$	d_m	5
13	9.7	Seismic shear	Alternating shear, single anchor, away from free edge	0.020	Low	$\geq h_{min}$	d_m	5

^{*}All diameters unless noted otherwise.

[†]Drilling diameters for undercut are different and are given in Table 6.6.

[‡]Required only for anchors whose cross-sectional area, within five anchor diameters of the shear failure plane, is less than that of a threaded bolt of the same nominal diameter as the anchor, or for sleeved anchors when shear capacity of the sleeve will be considered.

[§]Test for undercut anchors use d_{ef} .

合併檔

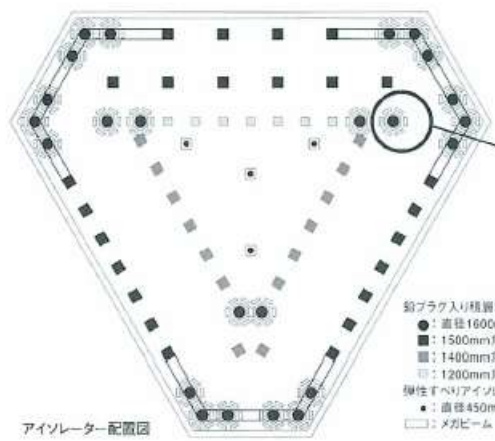
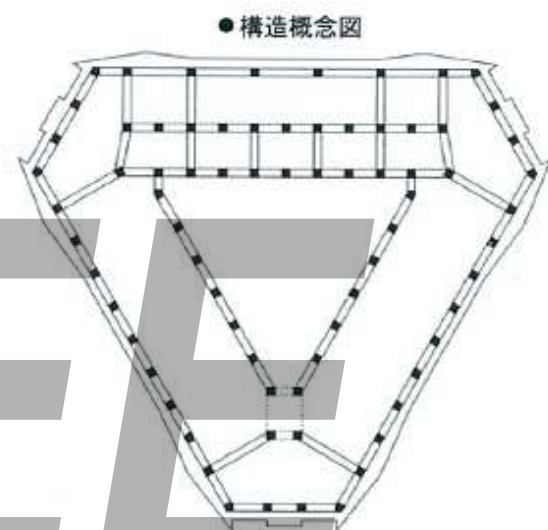
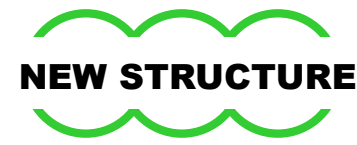
國內住宅大樓問題

1. 非結構牆影響結構耐震性能
2. 非結構物服務性能(Serviceability)不明
3. 專業技術人員老化及工地品管不易
4. 建築設備穿梁及維護問題
5. 耐震規範日趨嚴格，真能確保安全？

NCREE

日本案例介绍

日本案例 (鹿島建設 47F/B1F)



■直径1600mm 取付け鋼板付きアイソレーター (世界最大級 平成17年1月現在)



■鉛プラグ入り
積層ゴム 断面図



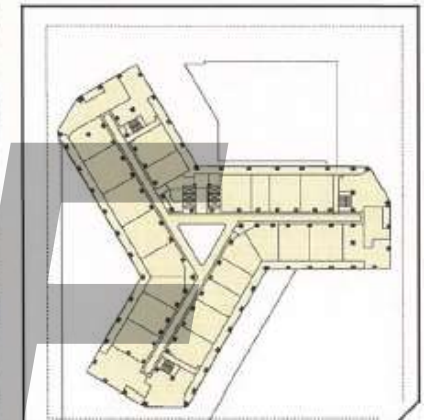
- 鉛プラグ入り積層ゴム
- : 直径1600mm (24個) 取付け鋼板付き積層ゴム
 - : 1500mm角 (24個)
 - : 1400mm角 (14個)
 - : 1200mm角 (7個)
 - : 弾性すべりアイソレーター
 - : 直径450mm (4個)
 - : メカビーム

鉛プラグ

日本案例 (鹿島建設 53F/B2F)



基準階平面図(B-1街区)



B-1街区

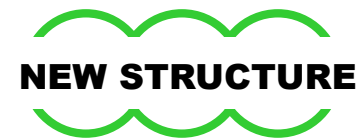
敷地面積 :	10,878.09㎡
建築面積 :	5,915.9㎡
延床面積 :	161,697.33㎡
最高高さ :	178.78m
構造 :	RC造、一部S造
階数 :	地上53階、地下2階、PH1階
主要用途 :	共同住宅(1420戸) 店舗(13区画) 公益施設
工期 :	2013/9/4~2016/12/27

PCA預鑄工法(大林組 26F/B1F)



株大林組 南青山二丁目工事事務所

工事概要



工事名称 : (仮称) 港区南青山二丁目計画
施工場所 : 東京都港区南青山二丁目27番1
発注者 : 三井不動産レジデンシャル株式会社

Iconique特定目的会社

設計 : 株式会社大林組 一級建築士事務所
監理 : 株式会社大林組 一級建築士事務所
施工 : 株式会社大林組 東京本店

工期 : 平成27年9月14日 ~ 平成30年1月31日

建物用途 : 共同住宅・駐車場・駐輪場

構造・規模 : 鉄筋コンクリート造・一部鉄骨造・杭基礎(ED杭・PHC杭) 制震
地上26階 地下1階 塔屋1階
最高高さGL+99.88m 最高軒高GL+99.01m

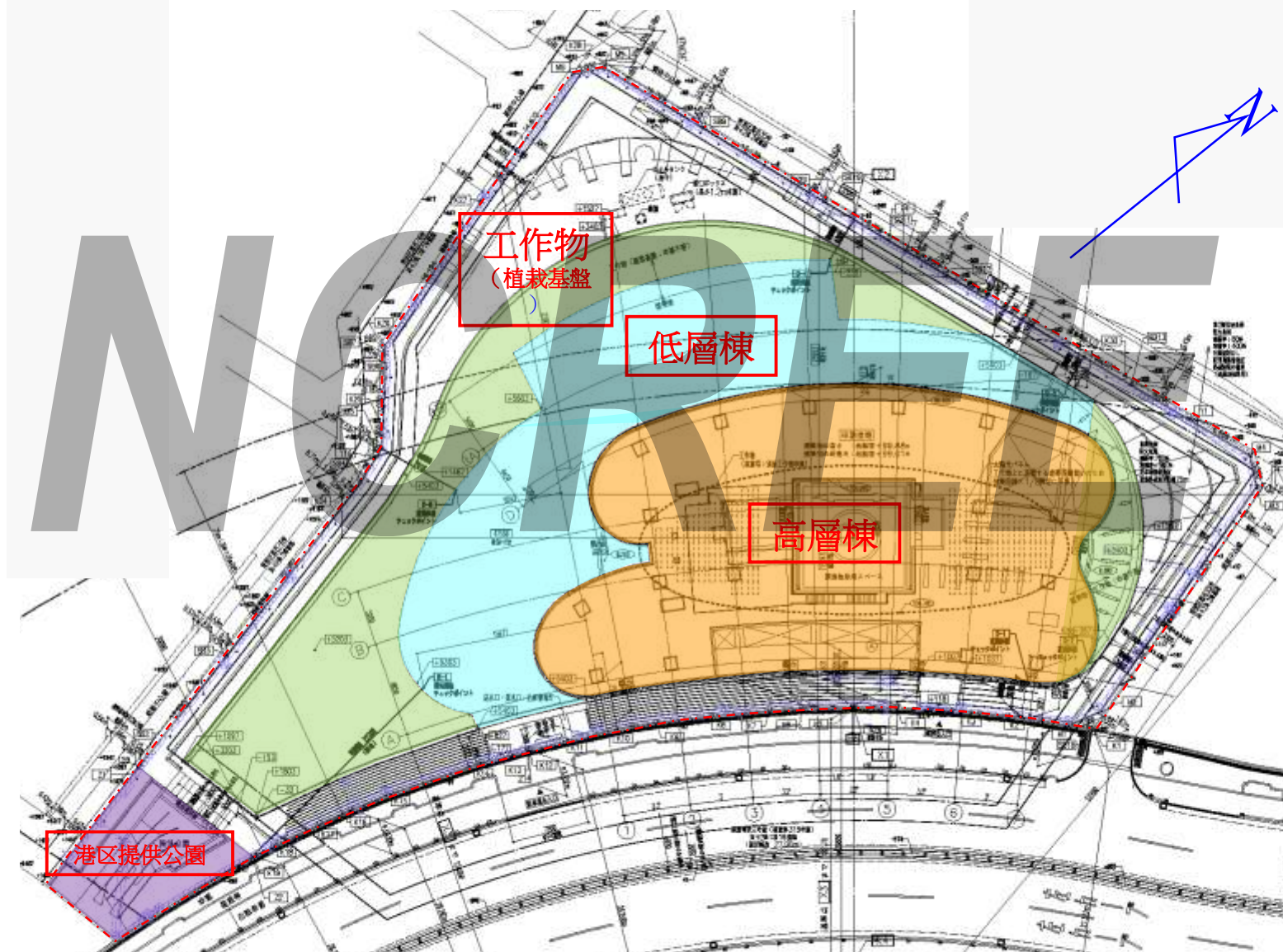
敷地面積 : 3,910.57m²

建築面積 : 1,954.84m²

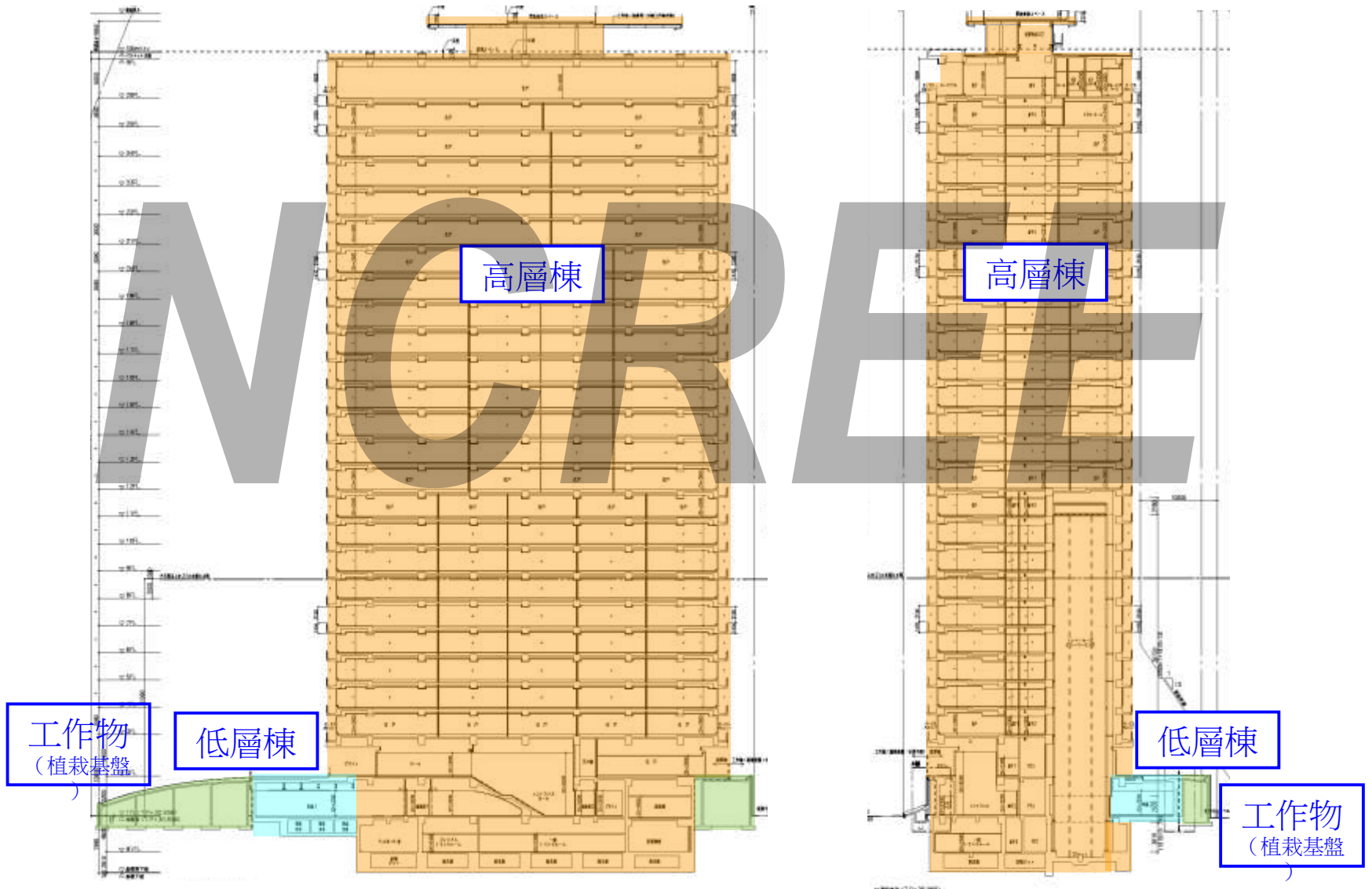
延床面積 : 27,858.54m²

戸数 : 163戸

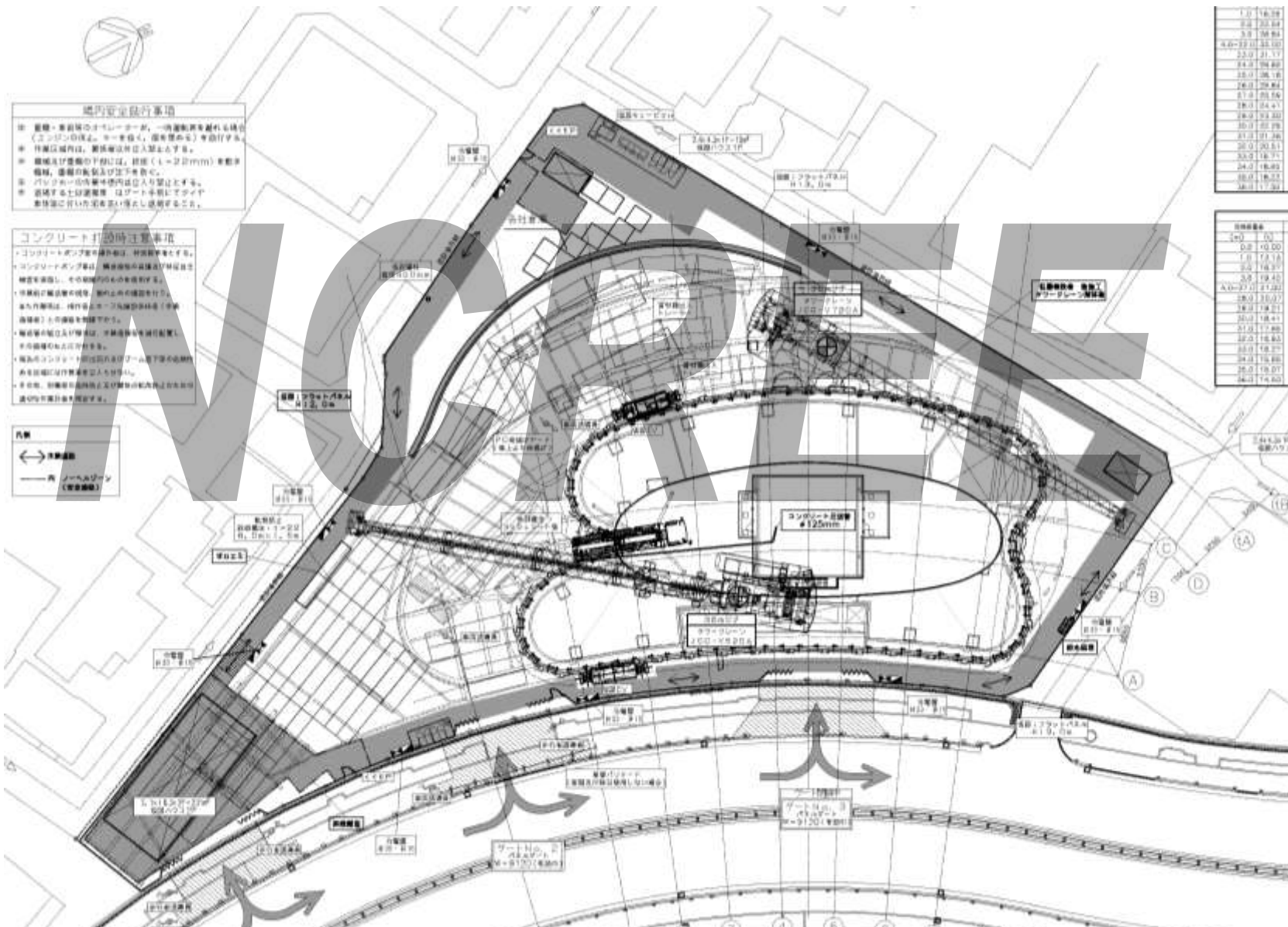
配置圖



剖面圖

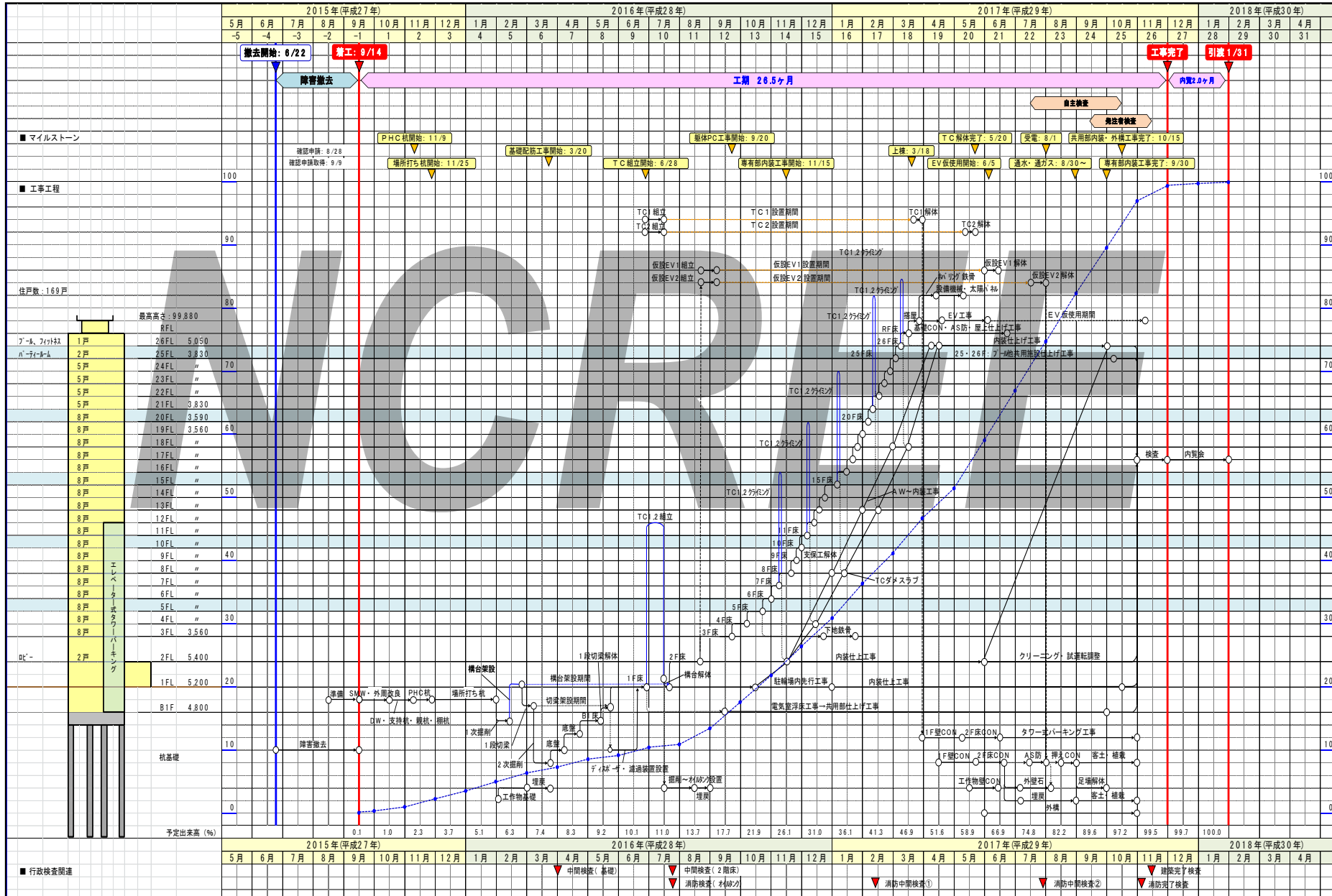
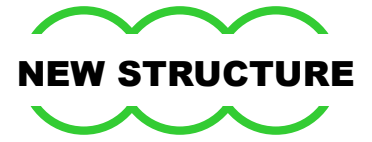


総合仮設計画図



仕様書番	備考
0.0	0.00
1.0	1.28
2.0	1.67
3.0	1.87
4.0	1.94
5.0	1.97
6.0	1.97
7.0	1.94
8.0	1.88
9.0	1.81
10.0	1.72
11.0	1.61
12.0	1.48
13.0	1.33
14.0	1.17
15.0	1.00
16.0	0.82
17.0	0.63
18.0	0.43
19.0	0.23
20.0	0.03
21.0	-0.17
22.0	-0.37
23.0	-0.57
24.0	-0.77
25.0	-0.97
26.0	-1.17

施工進度表



施工照片



2015.10



2015.12



2016.1



2016.3

施工照片



日本案例

 **三井不動産リアルティ** 日本不動産買賣，交給業界領先的三井不動産Realty

新築マンション Park Cour青山The Tower 予約制内覧会

价格	25,700 萬日圓
房型	2LDK
私人使用面積	85.34平方米(約25.81坪)
竣工年月	2017年12月築(2017年12月)
所在地	東京都港區南青山2丁目
交通	東京地鐵銀座線"青山一丁目"車站步行3分鐘 東京地鐵半藏門線"青山一丁目"車站步行3分鐘 東京地鐵千代田線"乃木坂"車站步行7分鐘



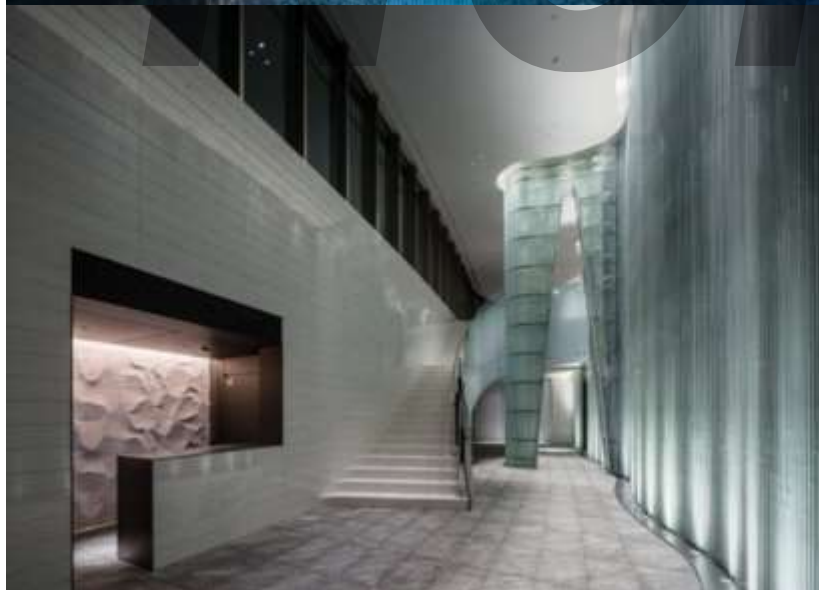
Mansion的特徵

- 從東京地鐵銀座線、半藏門線，都營大江戶線"青山一丁目"車站步行3分鐘
從東京地鐵千代田線"乃木坂"車站步行7分鐘
- 三井不動産RESIDENTIAL株式會社開發商
- 株式會社大林組設計、施工
- 出自國內外的著名的建築師的設計監修
- 採用從地板到天花板的全部的高框格和玻璃扶手，表現有透明感的玻璃Tower
- 採用設定有能源吸收能力的減振器的制震構造
- 在全層設置防災儲備倉庫
- 採用減輕所有者的負擔的管理者管理(第三人稱管理者方式)
- 24小時有人管理
(前面的經理)月~錢/9:00-17:30
(生活防護帶)日~土/8:00-17:00
(門衛)日~土/8:00-22:00
(警衛)日~土/17:00-午夜8:00
(搬運工人·homuatendanto)日~土/8:00-22:00
- 充實的共用設施
(26樓<最高層>)極致遊泳池，噴氣公共汽車&桑拿浴，
健身房間，處理房，化妝室
(25樓)天休息室，遮蔽房，Club休息室，
酒吧(工作人員用日~土/17:00-22:00提供服務，提供)

日本案例



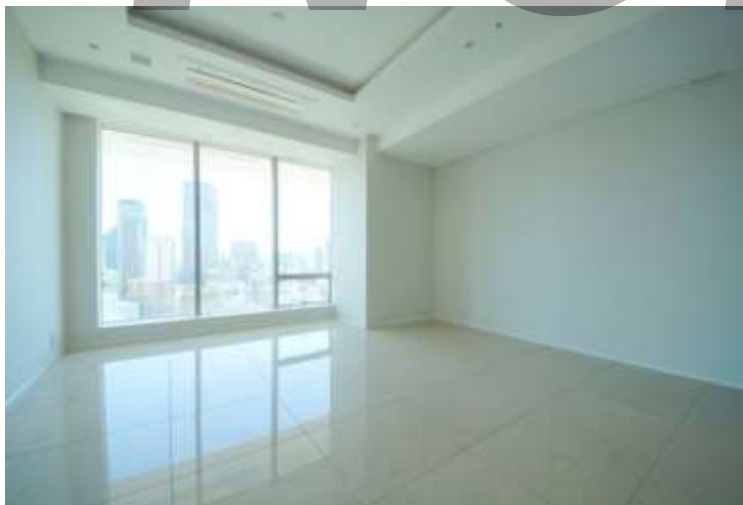
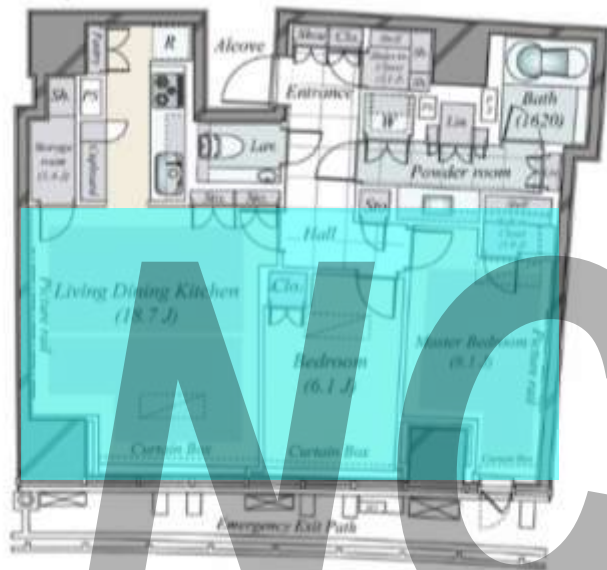
日本案例



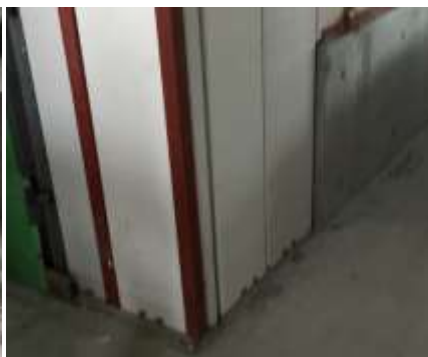
日本案例



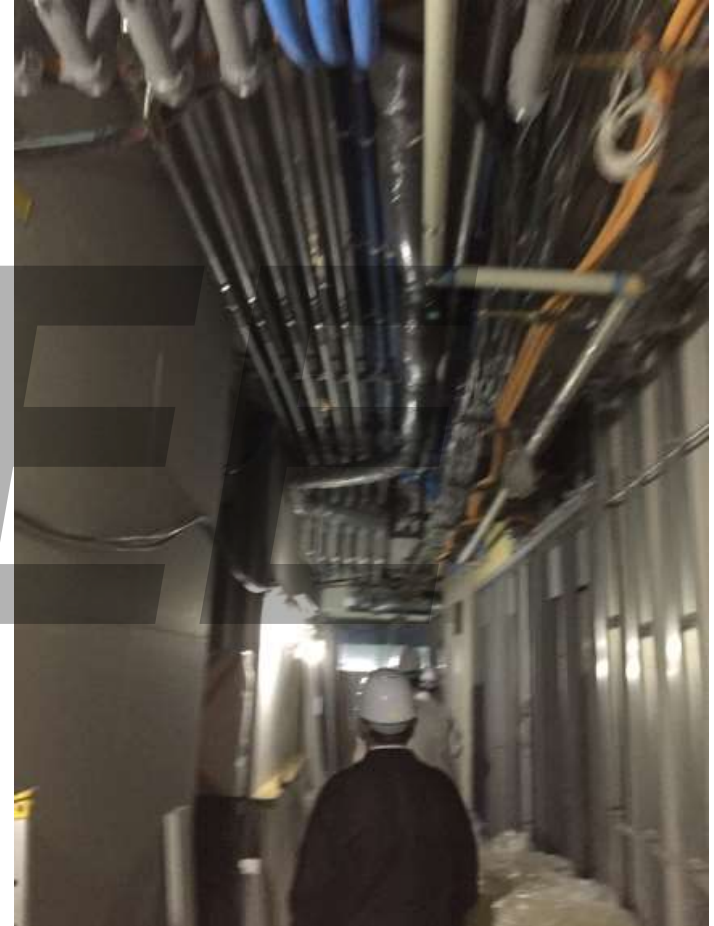
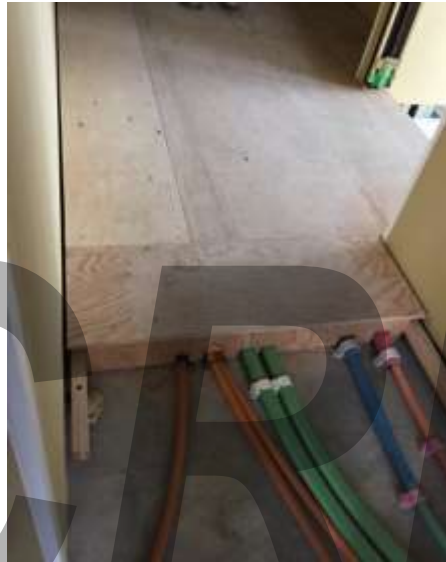
日本案例



日本案例



日本案例



鋼筋預組工地

- 工事名称 : (仮称) 富ヶ谷一丁目プロジェクト新築工事
施工場所 : 東京都渋谷区富ヶ谷一丁目49
発注者 : 東京建築株式会社
住友商事株式会社
設計 : 清水建設 一級建築士事務所
監理 : 清水建設 一級建築士事務所
施工 : 清水建設 東京支店
工期 : 平成28年3月1日～平成31年2月20日
建物用途 : 共同住宅・駐車場・駐輪場
構造・規模 : 鉄筋コンクリート造
地上19階 地下1階 塔屋1階
敷地面積 : 2,774.60m²



日本案例



日本住宅大樓特性

1. 平面、立面造型規則、採量體設計較少裝飾物
2. 強化公區景觀及裝修設計
3. 可容忍室內較小空間、重視機能及維修
4. 室內建築材料採用工業化規格品施作
5. 施工法採用預鑄式工業化製造

優點

1. 安全第一
2. 品質穩定
3. 縮短工期
4. 減少維修成本

NCREE

國內適用現況

韌性設計

韌性材料

RC: SD420W 鋼筋、續接器(車牙、滾牙、摩擦銲)

New RC: SD490W、SD550W、SD685 鋼筋、

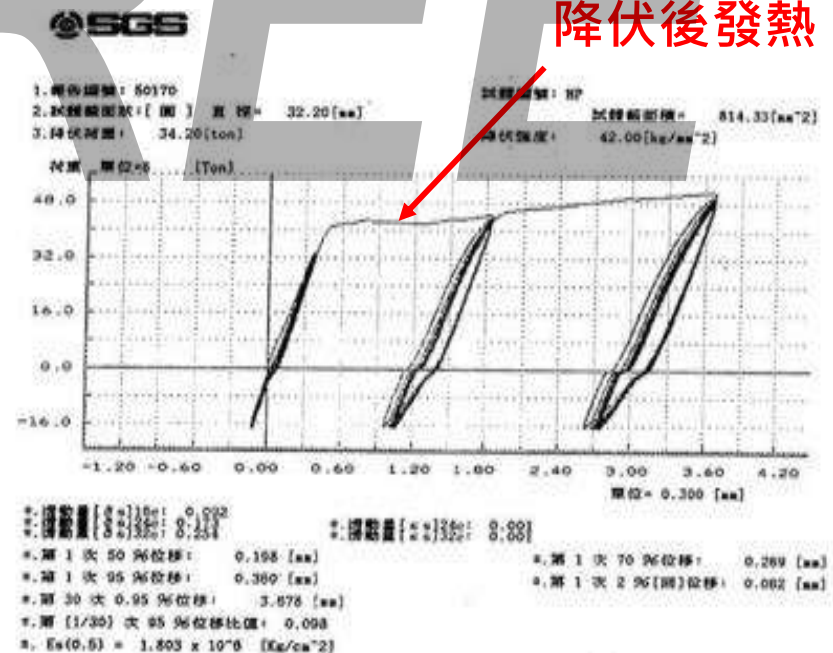


圖 5 高塑性及復載重試驗結果圖形

韌性設計

韌性材料 → 韌性桿件 → 韌性系統(純構架)

良好的鋼筋降伏平台

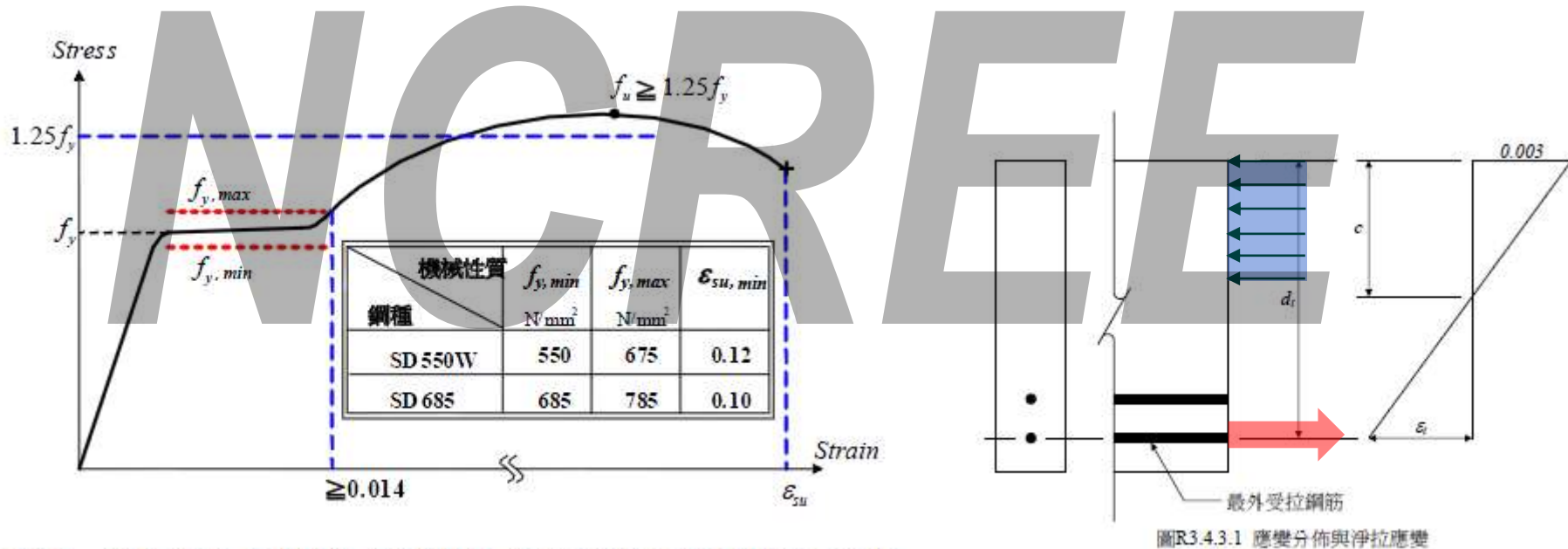
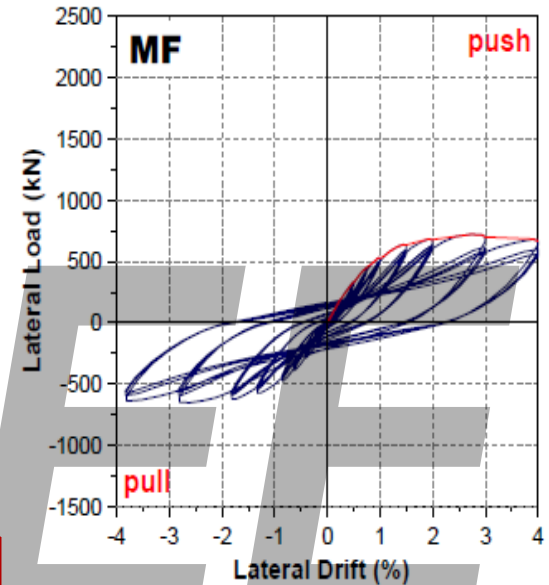
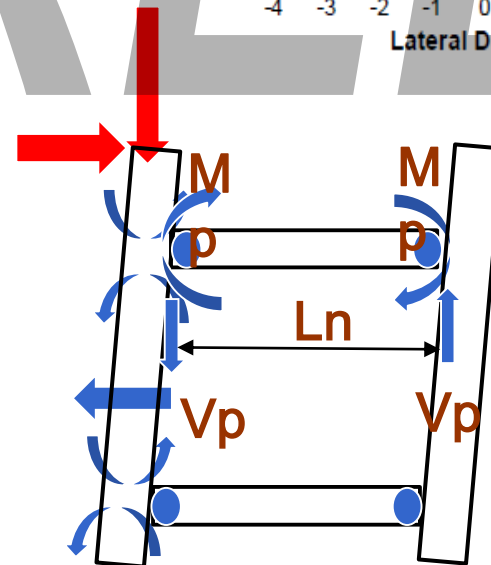
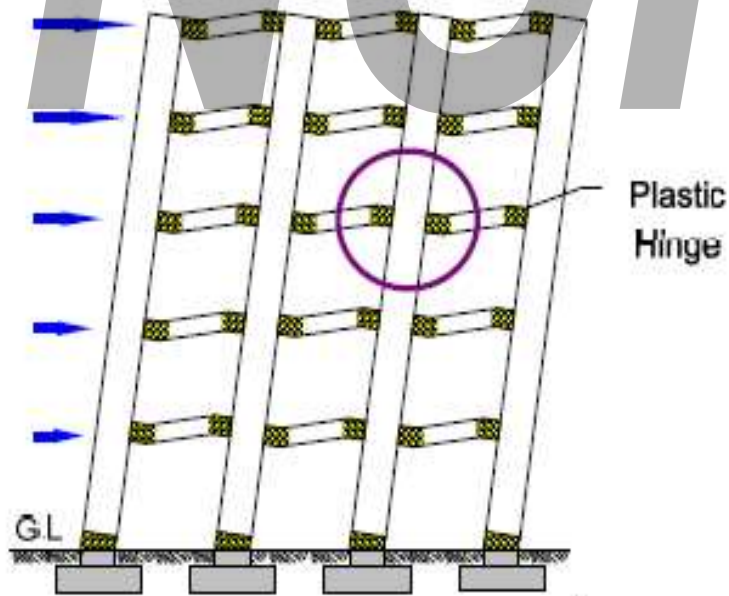


圖 2.4.1 鋼筋混凝土用鋼筋 SD 550W 及 SD 685 之機械性質示意圖

圖R3.4.3.1 應變分佈與淨拉應變

高強度RC的韌性設計優勢

1. 良好的鋼筋降伏平台
2. 減少梁剪力鋼筋
3. 減少柱剪力及圍束鋼筋



高強度鋼筋材料



SD785
(POWERING)

貫通タイプ



特長
 ■柱・梁の納まり部の簡素化
 ■定着強度はアンカー筋と同等以上
 ■複雑なアンカー筋が無いので施工性が向上
 ■一般評定取得のため特別な手続きが不要

螺紋式錨定板



螺紋式續接器
(ACE JOINT)



ボルトトップスは、一般配筋されたネジケツロンを含むすべての異形鉄筋を
 接合することができるネジケツ式継手です。この継手は従来品と比べ
 約10%のスリム化を図り、余り厚さや配筋間隔の差等を
 解消しました。また、スリムな継手をボルトで
 しっかりと固定できるため単体鉄筋の接合や
 両端が固定された鉄筋及び、
 左端が鉄筋の施工に最適です。

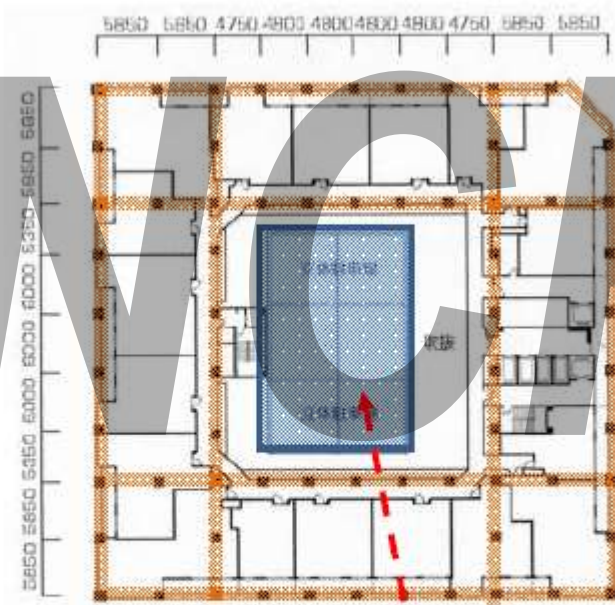
特長
 ■約10%のスリム化を実現
 ■異形鉄筋に適用が可能
 ■芯ずれした鉄筋の接合が容易
 ■継手部に伸びや弛みが生じない
 ■ボルトにより、組付け・位置固定が容易

螺紋式續接器
(BOLT TOPS)

1. 模組化 對稱、合理柱距、造型單純
2. 外牆材質 乾式外牆
3. 內牆材質 樓、電梯及隔戶牆均採輕隔間
4. 樓電梯結構 鋼梯、預鑄梯+ALC板
5. 管線配置 集中、明管配置

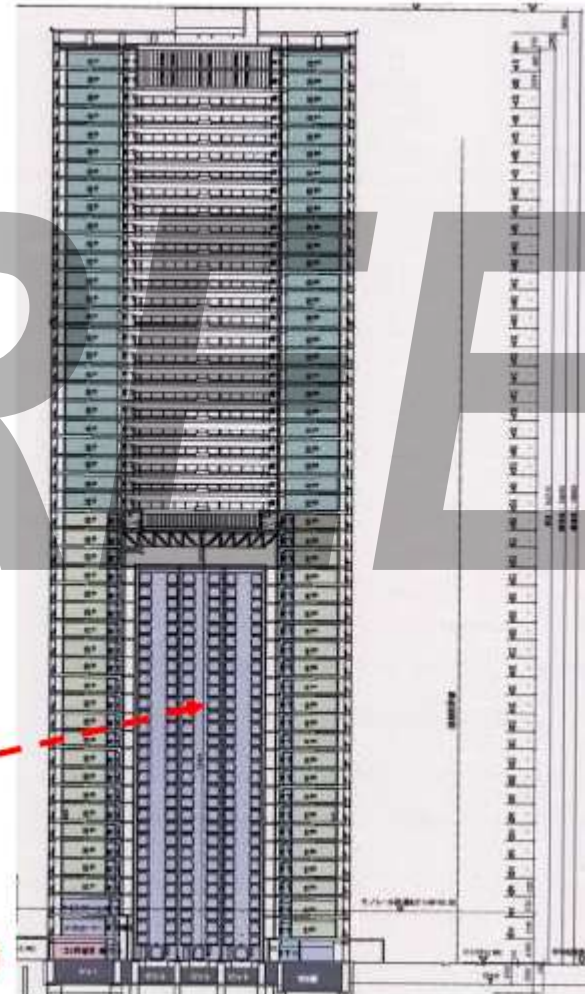
建築規劃重點(日本案例)

平面與立面示意

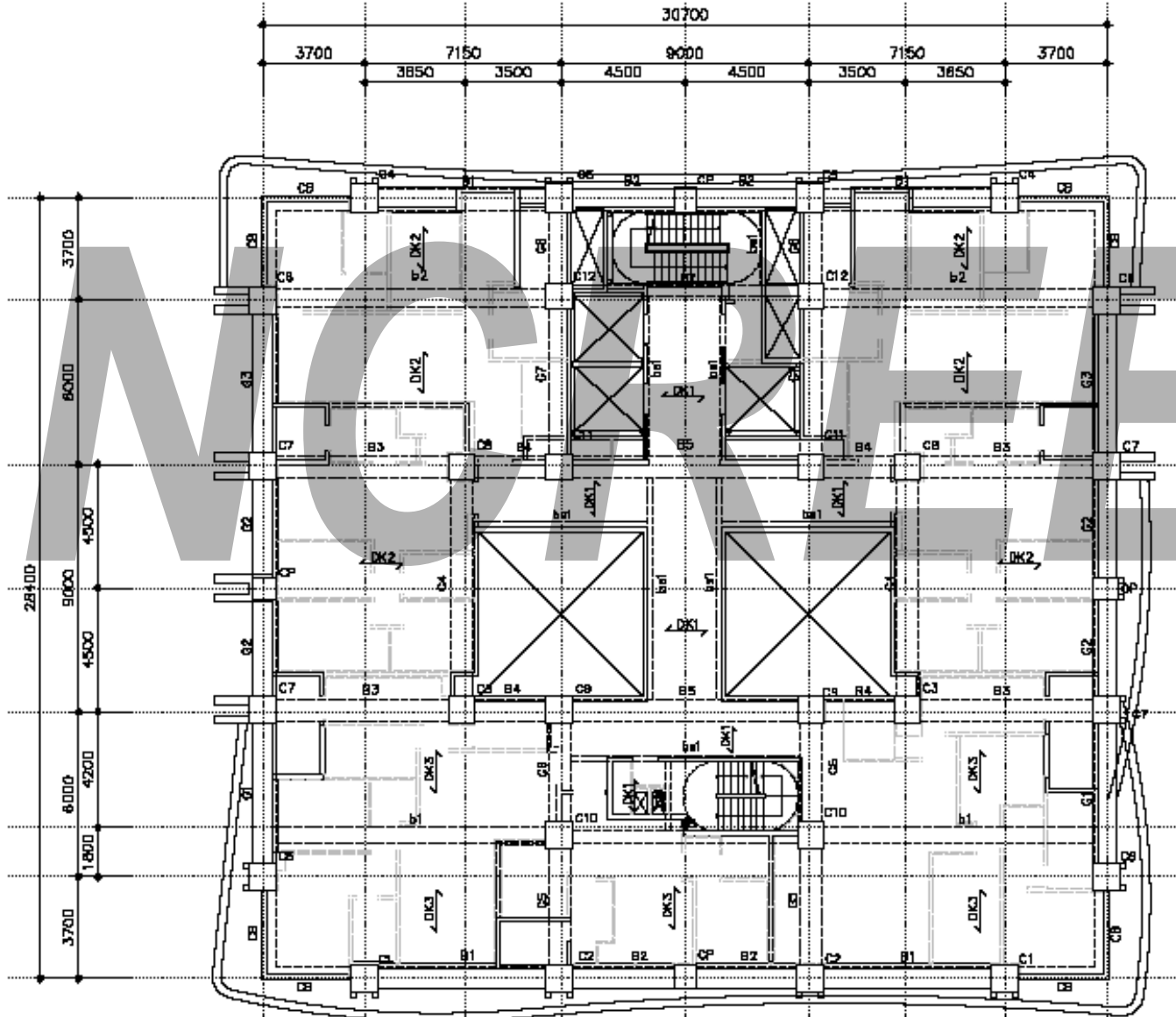


4-23階平面圖 縮尺1/1,000

鋼構立體機械停車場
與主結構分離
避免噪音與振動傳入主結構



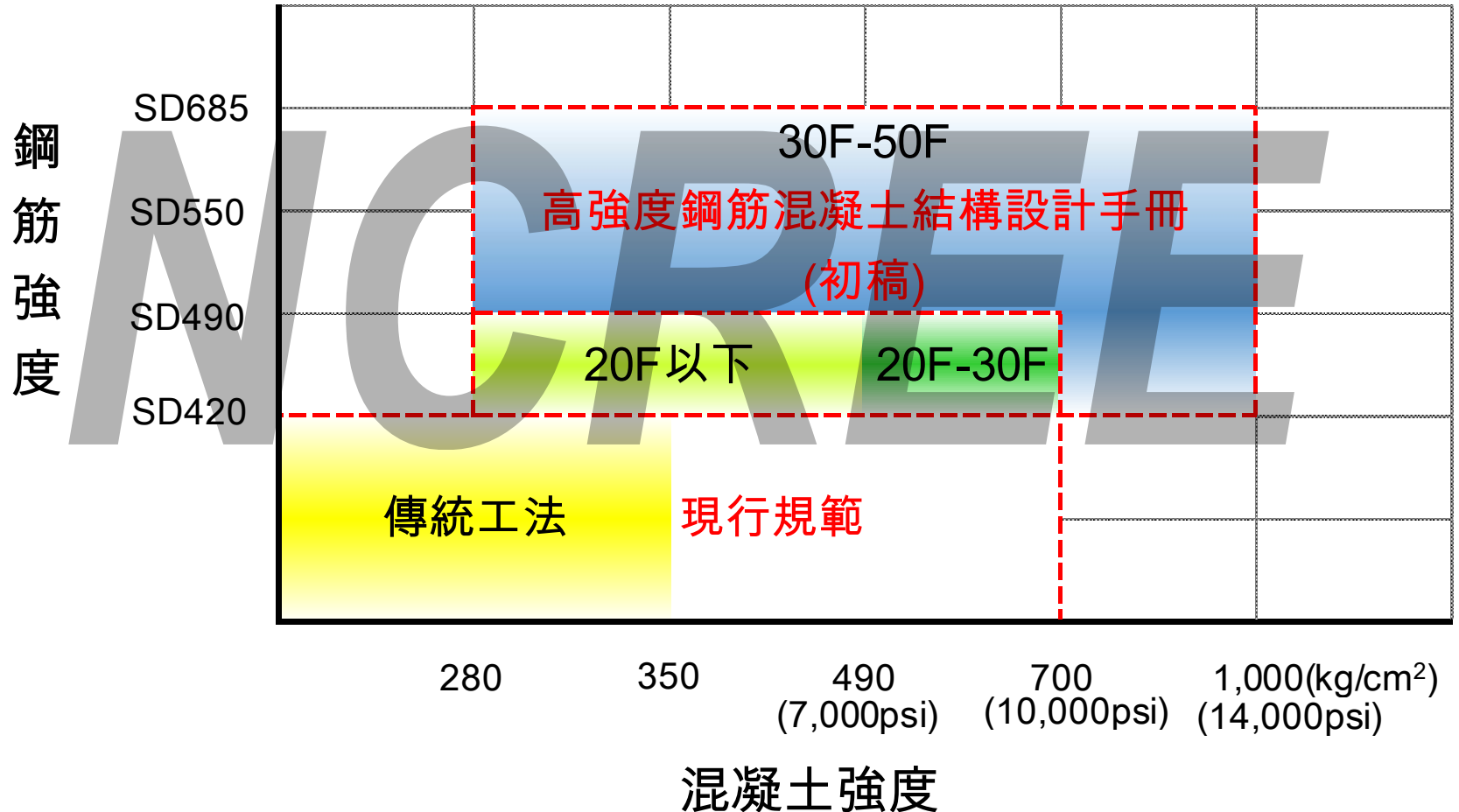
建築規劃重點(台灣案例)



結構規劃重點

1. 結構系統合理 對稱、模組化、合理柱距、梁柱對心
2. 選擇適當強度 保持統一柱梁尺寸
3. 考慮施工尺寸 選用大號數鋼筋
4. 選擇合適工法 預組、預鑄、鋼筋續接位置
5. 避免場築RC牆 確保韌性、增加施工性
6. 非線性動力分析 確保韌性需求、使用性能檢核

鋼筋及混凝土強度規範



鋼筋及混凝土強度規範

建議建築規模		20F以下	20F-30F	30F-50F
設計規定		一般規範	預鑄已納入規範+特殊結構審查	
施工法		傳統	預組工法	預組或預鑄工法
柱筋	主筋	SD420W	SD490W~SD420W	
	箍筋	SD420	SD785 (POWERING)	
梁筋	主筋	SD420W	SD490W	
	箍筋	SD420	SD420	
續接器		一般續接器	螺紋式續接器+灌漿	
主筋端部錨定		90度彎鉤	螺紋式錨定板	

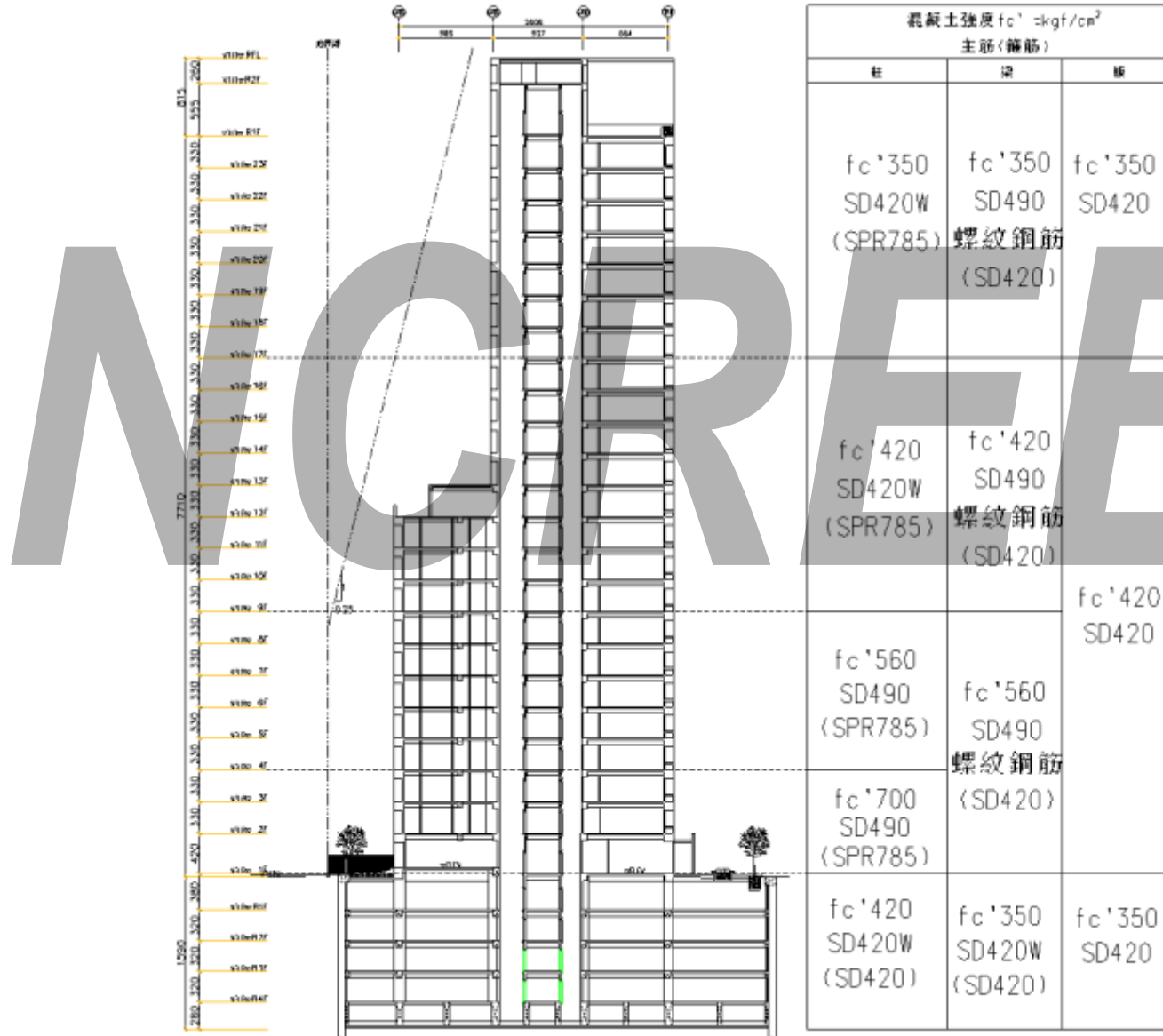
鋼筋及混凝土強度規範

規範	內政部 「混凝土結構設計規範」	內政部 「混凝土結構設計規範」	國家地震中心「高強度鋼筋混凝土結構設計手冊」
設計審查規定	一般規定	特殊結構審查	新材料+新工法審查
施工法要求	傳統	預鑄工法(預組工法?)	預鑄工法
梁拉力鋼筋超強因子 α	1.25	SD490, $\alpha=1.25$	SD550, $\alpha=1.20$ SD685, $\alpha=1.15$
剪力鋼筋強度 f_{yt}^*	SD420, $f_{yt} < 4200 \text{ kg/cm}^2$	SD420, $f_{yt} < 4200 \text{ kg/cm}^2$	SD785, $f_{yt} < 6000 \text{ kg/cm}^2$
柱圍束箍筋強度 f_{yt}^*	SD420, $f_{yt} < 4200 \text{ kg/cm}^2$	SD785, $f_{yt} < 7000 \text{ kg/cm}^2$	SD785, $f_{yt} < 8000 \text{ kg/cm}^2$
分析方法	依現行規範	依現行規範	增加非線性分析
註:*詳細檢核公式另詳 國家地震中心「高強度鋼筋混凝土結構設計手冊」內容			

斷面設計重點

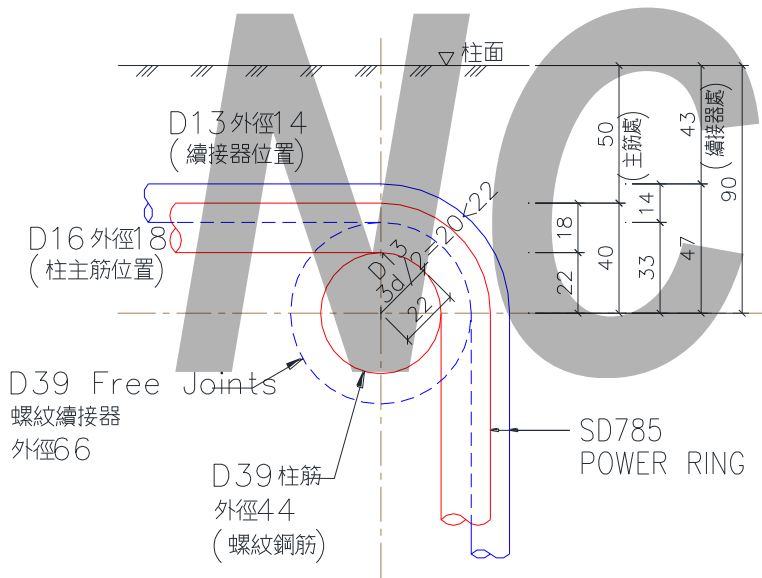
1. 柱、梁、版 強度區分
2. 柱、梁斷面 鋼筋保護層、間距關係檢核
3. 柱圍束鋼筋、剪力筋檢核
4. 梁斷面主筋有效深度檢核(雙向不同)
5. 梁筋伸展長度斷點檢核
6. 梁柱接頭剪力強度及剪力鋼筋檢核
7. 接頭內梁筋錨定板檢核

1.柱、梁、版強度區分

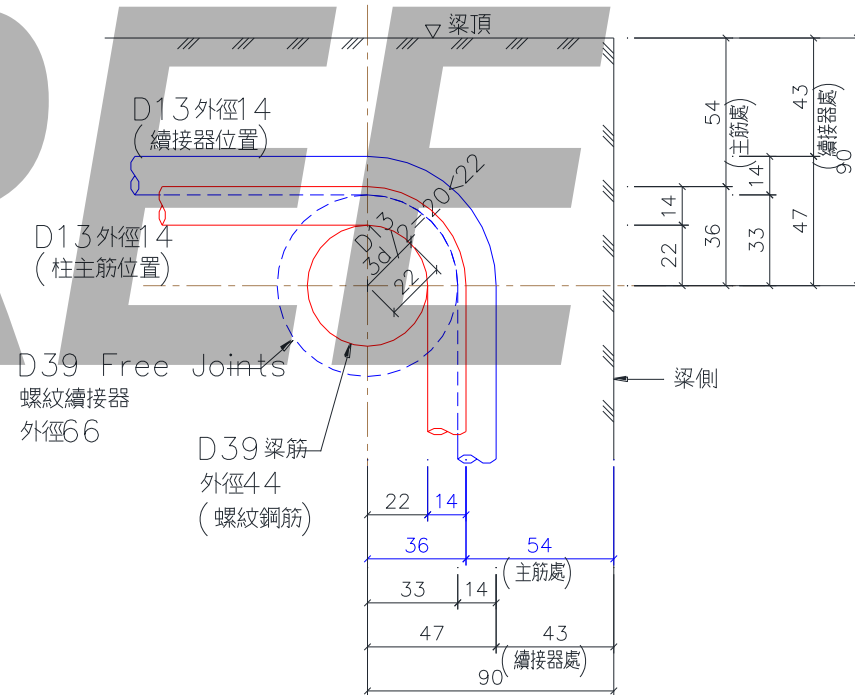


2. 柱、梁斷面保護層、間距檢核

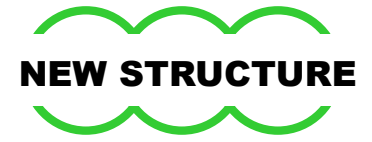
柱主筋與箍筋關係圖



梁主筋與箍筋關係圖



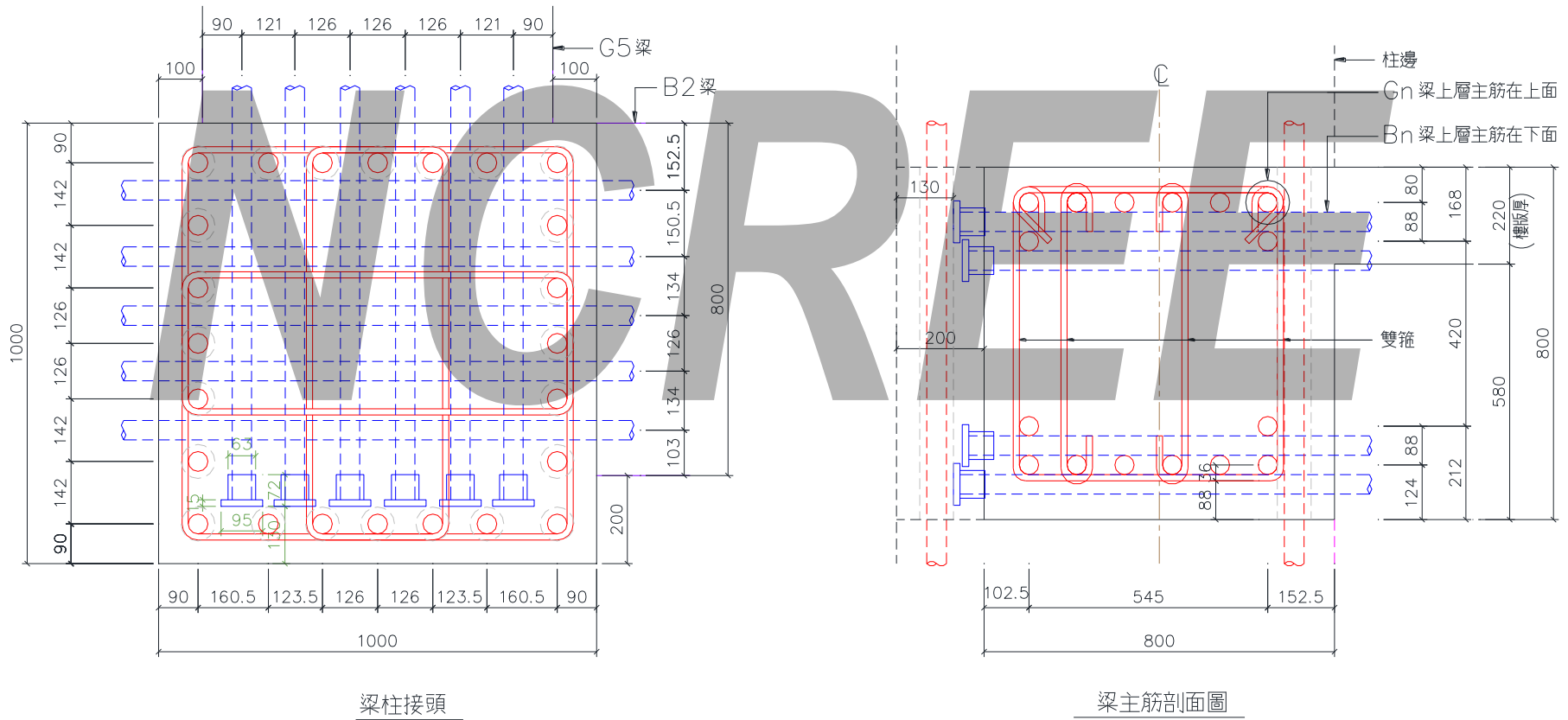
3.柱圍束鋼筋、剪力筋檢核



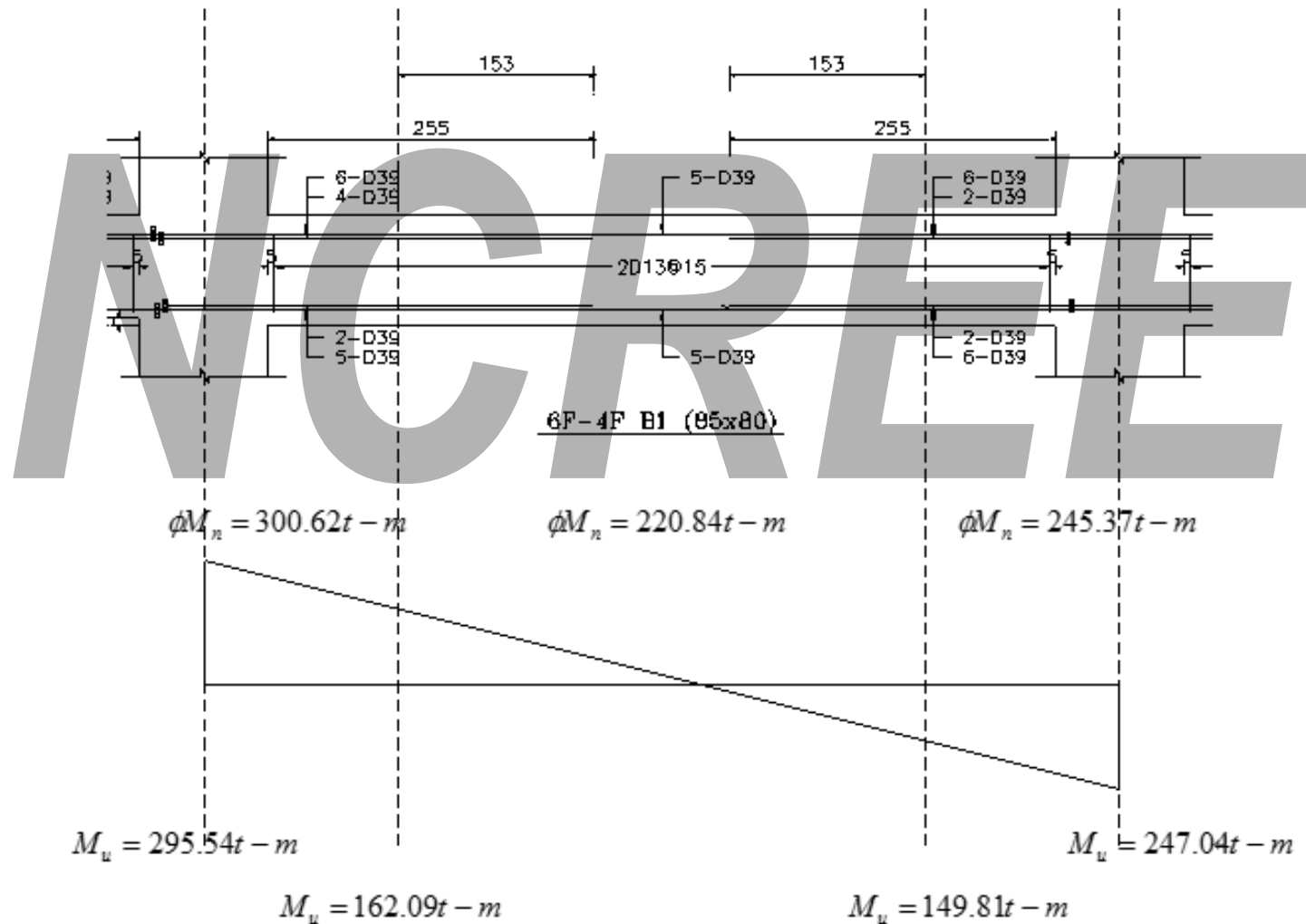
Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08) and Commentary

CODE	COMMENTARY
$\rho_s = 0.12f'_c / f_{yt} \quad (21-3)$	accuracy to justify calculation of required transverse reinforcement as a function of design earthquake demands. Instead, Eq. (10-5) and (21-4) are required, with the intent that spalling of shell concrete will not result in a loss of axial load strength of the column. Equations (21-3) and (21-5) govern for large-diameter columns, and are intended to ensure adequate flexural curvature capacity in yielding regions.
and shall not be less than required by Eq. (10-5).	
(b) The total cross-sectional area of rectangular hoop reinforcement, A_{sh} , shall not be less than required by Eq. (21-4) and (21-5)	
$A_{sh} = 0.3 \frac{sb_c f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right] \quad (21-4)$	Equations (21-4) and (21-5) are to be satisfied in both cross-sectional directions of the rectangular core. For each direction, b_c is the core dimension perpendicular to the tie legs that constitute A_{sh} , as shown in Fig. R21.6.4.2.
$A_{sh} = 0.09 \frac{sb_c f'_c}{f_{yt}} \quad (21-5)$	Research results indicate that yield strengths higher than those specified in 11.4.2 can be used effectively as confinement reinforcement. A f_{yt} of 100,000 psi is permitted in Eq. (21-3), (21-4), and (21-5) where ASTM A1035 is used as confinement reinforcement.

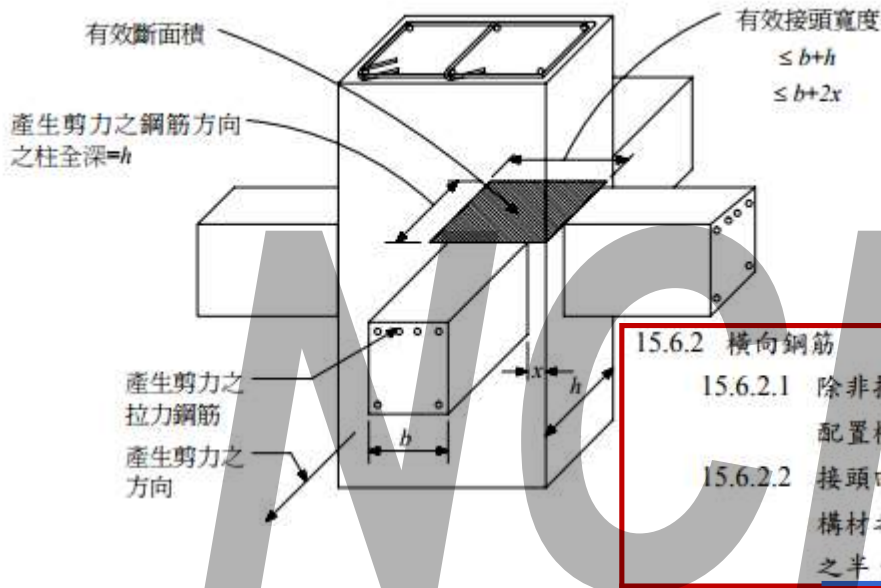
4. 梁斷面主筋有效深度檢核(雙向不同)



5. 梁筋伸展長度斷點檢核



6.梁柱接頭剪力強度及剪力鋼筋檢核



15.6.2 橫向鋼筋

15.6.2.1 除非接頭所受之構材圍束符合第 15.6.2.2 節之規定，接頭內應按第 15.5.4 節之規定配置橫向閉合箍筋。

15.6.2.2 接頭四面皆有構材構入，且每一構材寬度最少為柱寬度之 3/4，則柱在接頭處最淺構材之深度範圍內，可配置較少之橫向鋼筋，惟其量至少應為第 15.5.4.1 節規定量之半。上述之深度範圍內，第 15.5.4.2 節規定之間距得增至 15 cm。

15.6.3 剪力計算強度

15.6.3.1 常重混凝土構材接頭之剪力計算強度不得大於下列規定：

接頭四面皆受圍束	$5.3\sqrt{f'_c} A_j$
三面或一雙對面受圍束	$3.9\sqrt{f'_c} A_j$
其他	$3.2\sqrt{f'_c} A_j$

若構材構入接頭之一面，其覆蓋接頭面積不小於 3/4 者則該接頭面視為已受圍束作用。

A_j 為接頭之有效斷面積，為接頭沿剪力方向之柱全深乘以接頭有效寬度。接頭有效寬度一般為接頭寬度，但柱寬大於梁寬時，其值不得超過下列兩者之小值：(1) 梁寬加沿剪力方向之柱全深；(2) 梁中心線至兩柱邊取小值的兩倍。

7. 接頭內梁筋錨定板檢核

鋼筋錨定計算：+

一、鋼板承壓面積計算+

依 ACI-2008+

$$T_b = A_b f_y = T_p + T_f +$$

T_p = 錨定板分擔之拉力，取 70%。+

T_f = 鋼筋握裹分擔之拉力，取 30%。+

+

+

$$T_p = 0.7 A_b f_y = \phi \times 0.85 \times f'_c \times A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \quad (3.17.1) +$$

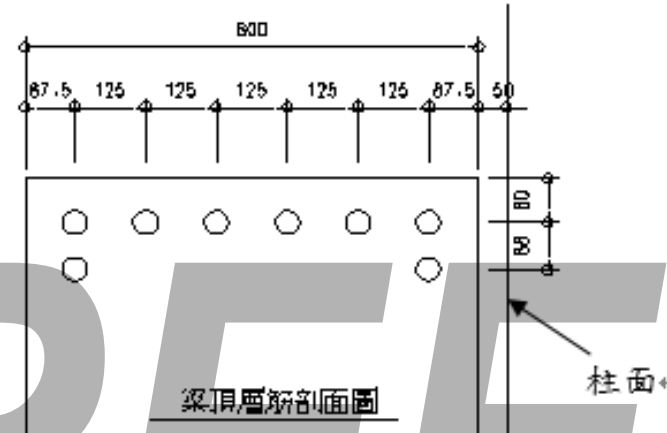
二、最小埋置深度計算：+

拉力鋼筋伸展長度+

$$l_d = 0.19 \frac{f_y d_b}{\sqrt{f'_c}} \quad (\text{ACI-08 12.2.2}) +$$

$$l_{at} / l_d = 0.3 +$$

$$l_{at} = 0.06 \frac{\psi f_y d_b}{\sqrt{f'_c}} > 8d_b > 15\text{cm} \quad , \quad f'_c = 560 \text{ kgf/cm}^2 \geq 420 \text{ kgf/cm}^2 +$$



1. 施工法研擬 斷點、運輸限制、吊裝能量、組裝空間
2. 混凝土品管 高性能混凝土量產品管
3. 製造圖繪製 加工圖及組裝大樣(單位:1mm)
4. 工期管理 循環式工法、縮短工期
5. 預鑄規畫 預鑄構件施工應力、製造精度、吊裝計畫

確保施工品質

梁鋼筋

柱鋼筋

梁柱接頭

傳統工法



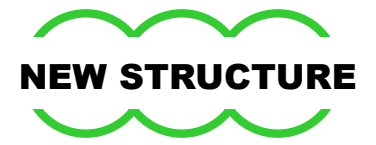
預組工法



預組工法施工例



工業化製造



NCREE

建議及展望

New RC結構?

New RC結構

= 非線性分析 + 積層工法

→ 性能設計規範

→ 住宅性能評估

→ 保險及維護成本

現況問題及對策

單位	現 況								改善對策		
	負責工作				執行過程優先順序					目標	背負責任 順位
					安全	成本	功能	氣派			
政府	政策	預算	研發	教育	1	3	2		制定規範	0	發展本地技術及規範 教育正確防災知識
	△	●	△	X							
建設公司	產品定位	確保品質	客戶服務		1	2	3	4	企業品牌	1	
	●	○	○								
代銷	銷售	廣告	教育		3	4	2	1	銷售	0	
	●	●	△								
設計監造	研發	遵循規範	選擇材料及工法	設計	1.5	2	1	1	設計圖	2	專業一體取代專業分工
	X	●	△	○							
材料商	研發	品管	成本		1	1			營利	0	營造廠大型化 合作開發材料及工法
	△	○	●								
營造廠	研發	品管	進度	成本	3	1	2		維生 → 企業品牌	3	增加研發人員 加強產研交流
	X	○	○	●							
消費者	防災教育	品牌認同			1	2	3	4	居住	4	提升安全觀念
	△	○									

● 良好 △ 待改善
○ 一般 X 欠缺

營建產業全面升級

1. 確保大型社區施工品質
2. 解決技術人力短缺問題
3. 高強度材料具成本及環保效益
4. 設計、施工及管理技術提升
5. 結構、裝修及設備材料技術提升

NCREE

謝謝聆聽
敬請指教