# 出國報告(出國類別:考察)

# 「推展智慧城市與都市防災先期計畫」 之「建築防火性能設計研習行程」報告

服務機關:內政部建築研究所

姓名職稱:何明錦所長

蔡綽芳組長

雷明遠研究員

蘇鴻奇副研究員

派赴國家:日本

出國期間:105年2月16日至2月22日

報告日期:105年4月15日

本計畫依據本(104)年度行政院國家科學發展基金管理會核定之「推展智慧城市與都市防災先期計畫」,赴日本執行其子計畫「建築防火性能設計研習行程」。我國自 93 年實施防火避難性能設計認可制度以來,截至 103 年 11 月底業有 114 件性能設計審查評定通過,10 年來無論是評定機構、建築師、消防設備師或相關建築、消防設計顧問單位等概已累積相當經驗,因此我國建築防火避難性能化設計之發展目前正值轉提點,未來應積極朝向與國際接軌方向繼續精進。日本自 2001 年起實施防火性能化設計制度以來,其官、產、研各界持續積極投入研發,並應用於建築設計實務,日本國內各大城市屢有創新設計手法建造之建築物出現,不僅僅成就設計及營建團隊的榮耀,亦向世人展現日本乃是性能設計發展蓬勃的先進國家之一。審酌我國人文習性背景、法規淵源、建築營建材料、設備、技術等各方面,日本經驗乃是最值得我國借鏡的,正當我國防火性能化法規及設計制度發展已屆 10 年且亟需精進之際,再檢視日本近10 年的發展歷程,相信其中必有值得我國見賢思齊之處。

本次考察主要前往日本東京、京都與大阪,進行有關建築防火性能設計研習行程,由何所長明錦率蔡組長綽芳、雷研究員明遠及蘇副研究員鴻奇赴日本執行此次研習行程。本次主要前往日本進行考察,在東京地區部分共有三項主要拜會參訪行程,第一項行程首先拜會大型建築設計顧問單位「日建設計」,以及考察晴空塔建築設計概念與防災性能設計。第二項行程拜會國立研究開發法人建築研究所,並參觀 CLT 與 2×4 木構造工法建築與防火檢測設備,後續並進行防火安全研究專案簡報與研討會議。第三項行程參訪考察東京車站丸之口內站舍保存復原計畫之防災設計。在京都地區部分共有二項主要參訪考察行程,其中第一項奈良古蹟建築防災診訪。第二項京都古蹟建築防災行程,參訪京都清水寺、二條城古蹟建築防災設施。在大阪地區部分主要參訪考察行程,包含參訪大阪巨蛋建築防災設施。

# 目次

壹、考察目的	1
貳、考察過程	3
參、考察心得	5
肆、建議事項	41
伍、附錄	45
(一)東京晴空塔簡介資料	
(二) 日建設計簡報資料	
(三)東京車站丸之口內站舍保存復原計畫	
(四)國立研究開發法人建築研究所簡報資料	
(五)參考書目	

# **壹、考察目的**

本計畫依據本(104)年度行政院國家科學發展基金管理會核定之「推展智慧城市與都市防災先期計畫」,赴日本執行其子計畫「建築防火性能設計研習行程」。我國自93年實施防火避難性能設計認可制度以來,截至103年11月底業有114件性能設計審查評定通過,10年來無論是評定機構、建築師、消防設備師或相關建築、消防設計顧問單位等概已累積相當經驗,因此我國建築防火避難性能化設計之發展目前正值轉捩點,未來應積極朝向與國際接軌方向繼續精進。日本自2001年起實施防火性能化設計制度以來,其官、產、研各界持續積極投入研發,並應用於建築設計實務,日本國內各大城市屢有創新設計手法建造之建築物出現,不僅僅成就設計及營建團隊的榮耀,亦向世人展現日本乃是性能設計發展蓬勃的先進國家之一。審酌我國人文習性背景、法規淵源、建築營建材料、設備、技術等各方面,日本經驗乃是最值得我國借鏡的,正當我國防火性能化法規及設計制度發展已屆10年且亟需精進之際,再檢視日本近10年的發展歷程,相信其中必有值得我國見賢思齊之處。

## 計畫目的與主要工作如下:

- 1.進行建築防火避難性能法令規定、政策、制度、應用技術及實踐方式之 資料收集。
- 2. 進行日本防火安全性能設計實際應用之各式建築物觀摩參訪。
- 3. 進行訪談交流兩國在建築防火性能設計驗證及評定方法,尤其使用上限 制範圍及條件,蒐集分析差異及影響。
- 4.彙整分析日本採行性能設計建築物之使用管理措施與策略經驗,供研擬 我國對策及法規建議之建議。
- 5. 蒐集探討日本防火性能設計建築物相關之經濟效益及評估方式。

#### 獲得效益如下所述:

1.研習觀摩日本相關防火避難性能法規、設計技術及推動作法,作為我國 精進相關政策及管理制度之參考。 2.促進我國建築研究之國際交流,提升相關建築產業發展及國際化程度, 並提升建築設計性能化之推動效益,及兼顧建築公共安全。

## 貳、考察過程

本次考察主要前往日本東京、京都與大阪,進行有關建築防火性能設計研習行程。為瞭解日本相關政策及落實建築性能化防火性能設計相關先進技術,除由本所聯繫相關單位外,另由辦理建築防火避難性能評定機構協助聯繫工作,透過與日本相關單位、業者及專家學者進行實施政策、措施、方式等資料收集與意見交流,並觀摩實際案例以體驗性能防火設計所帶來的優點(兼顧空間利用彈性及安全水準),以作為我國精進建築防火避難性能評定認可制度之參考。計畫主要規劃前往日本蒐集有關防火避難性能設計相關資訊,並考察該著名設計案例及拜訪政府、學術及產業界進行交流,以期加強相關資訊技術及拓展國際視野,並提升建築防火避難性能設計推動效益。

本計畫由何所長明錦率蔡組長綽芳、雷研究員明遠及蘇副研究員鴻奇卦日 本執行 105 年度「推展智慧城市與都市防災先期計畫」之「建築防火性能設計 研習行程」。本次主要前往日本進行考察,在東京地區部分共有三項主要拜會 參訪行程,第一項行程首先拜會大型建築設計顧問單位「日建設計」,由小堀 徹執行董事與青木伸理事接待,並由福井潔防災計畫室長與潘振宇設計師進行 日建設計簡介與晴空塔防災設計專案簡報,後續再由晴空塔總建築師吉野繁與 許郁燗設計師帶領實地參觀晴空塔,以及吉野繁親自導覽與解說晴空塔建築設 計概念與防災性能設計。第二項行程拜會國立研究開發法人建築研究所,由西 山功理事與白井清廣研究總監接待,並由防火研究室萩原一郎主任帶領參觀 CLT 與 2x4 木構造工法建築與防火檢測設備,後續並進行建築與都市建築防火 安全研究專案簡報與研討會議。第三項行程由日建設計福井潔防災計畫室長與 古宇田智子研究員帶領實地參訪考察東京車站九之口內站舍保存復原計畫之防 災設計。在京都地區部分共有二項主要參訪考察行程,其中第一項奈良古蹟建 築防災參訪,特別感謝中央警察大學簡賢文老師協助聯繫日本能美防災株式會 社,由能美防災株式會社文化財推進室中村明弘室長與劉海成副主事接待,以 及臺灣能美防災股份有限公司倪中銘消防設備師陪同參訪日本能美防災株式會

社所設計的奈良東大寺、興福寺、唐昭提寺等世界遺產之消防設備工事。第二項京都古蹟建築防災行程,參訪京都清水寺、二條城古蹟建築防災設施。在大阪地區部分主要參訪考察行程,包含參訪大阪巨蛋建築防災設施。

本次考察行程至日本東京、奈良、京都與大阪,活動日期從105年2月16日(二)進行至2月22日(一)合計7天,考察行程概要如下表所示。

表 1 考察行程概要表

日期	活動內容	備註
2月16日(二)	■ 起程(臺北→東京)	路程
2月17日(三)	<ul><li>■ 参訪大型建築設計顧問單位(日建設計等)</li><li>■ 参訪高層建築物(晴空塔等)</li></ul>	會議
2月18日(四)	■ 参訪國立研究開發法人建築研究所	會議
2月19日(五)	<ul><li>■ 参訪歷史古蹟建築(東京丸之內車站)</li><li>■ 路程(東京→京都)</li></ul>	路程
2月20日(六)	■ 参訪奈良古蹟建築防災設施(如東大寺、興福 寺、唐昭提寺等等)	參訪
2月21日(日)	<ul><li>● 参訪京都古蹟建築防災設施(如清水寺、二條城等)</li><li>● 路程(京都→大阪)</li></ul>	參訪
2月22日(一)	■ 参訪大型體育集會防災設施(如大阪巨蛋等) ■ 返程(大阪→桃園)	路程

# 參、考察心得

# 一、東京地區部三項拜會參訪行程

## (一)第一項行程拜會大型建築設計顧問單位「日建設計」

參訪時間: 民國 105 年 2 月 17 日

參訪地點:「日建設計」

接待人員:小堀徹執行董事、青木伸理事

陪同人員:福井潔防災計畫室長、潘振宇設計師

第一項行程於 2 月 17 日拜會大型建築設計顧問單位「日建設計」,由小堀 徹執行董事與青木伸理事接待,並由福井潔防災計畫室長與潘振宇設計師進行 日建設計簡介與晴空塔防災設計專案簡報,後續再由晴空塔總建築師吉野繁與 許郁嫺設計師帶領實地參觀晴空塔,以及吉野繁親自導覽與解說晴空塔建築設 計概念與防災性能設計。



圖 1 参訪人員與小堀徹執行董事及青木伸理事合照

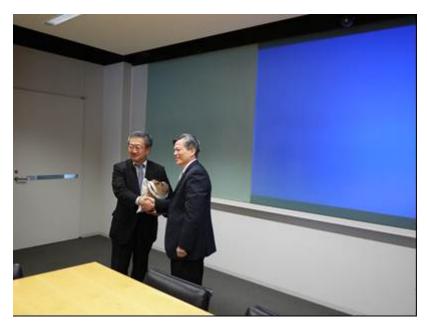


圖 2 何所長致贈小堀徹執行董事紀念品

## 1.有關日本採用性能設計建築物之維護管理

與青木伸理事及福井潔室長座談請教有關日本採用性能設計建築物之維護 管理作法,概有以下2點值得參考:

- (1)建築物設施設備之移轉交接:設計單位(以日建設計公司為例)與日後使用單位除在建築設計階段與建築物業主充分溝通,並滿足建築、消防有關防火防災規定,在建築物取得使用執照後,建築物產權移轉給最終使用單位時,該公司會有專責人員與使用單位交接所有設施設備的使用維護事項,如有防災中心(如高層建築物或一定規模以上者需設置)或副中心的建築物,通常會安排至少3天交接期,確實講授各項防災設備的操作、維護細節予使用單位人員。
- (2)設計單位定期巡檢:性能設計建築物通常由於使用特殊性設施或設備,為了解這些與於一般建築物不同的設施或設備的使用維護情況, 日建設計公司會每年度派人前往關切了解、紀錄,除與使用單位維持 良好互動關係,並累積資料作為日後設計案之參考,可謂一舉數得。

## 2.日建設計公司概要

日建設計成立於 1900 年,是一家具有百年歷史的國際性建築設計公司。是在 1990 年由日本住友總公司臨時設立的建築部門。 住友商事 1950 年 7 月 1 日建立作為當前的法律實體,第二次世界大戰後 1950 年於成立了日建設計工務株式會社,1970 年變更為株式會社日建設計。

日建設計創立發展之始於 20 世紀來臨之際,當時的建築風格是受現代主義開始影響的時期。日建設計從一家小型建築公司開始成立,當時只有 29 名充滿理想的建築師、設計師和工程師,共同負責在大阪建設一座圖書館。這座建築物得到了廣泛的好評,使這家公司得以延續發展。現在,日建設計公司已擁有超過 2500 名員工,業務遍及 40 個國家,成為世界上最大最成功的建築設計公司之一。

日建設計總部設於東京,主要分部包含大阪、名古屋、九州、東北,日本國內分公司包含北海道(札幌)、秋田、神奈川(橫濱)、靜岡、北陸(富山)、京滋(京都)、神戶、中國(廣島)、北九州、熊本、鹿兒島、沖繩。海外分公司包含新加坡、首爾、上海、大連、北京、河內、胡志明、利雅德、杜拜。目前員工數量合計 2,470 人,其中日本一級註冊建築師為 1003 人、二級註冊建築師為 163 人。

### planners

#### プロジェクト開発部門

都市開発の円滑な推進をマネジメントする都市開発 グループとマスタープランを創造する都市デザイング ループからなります。

都市計画、環境アセスメント、プロジェクトマネジメント、 資産利益用など、街づくりや健康計画の初期投幣から 完成後の運用投幣にいたるまで、幅広い夏望にお応 まします。

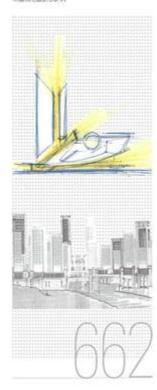


#### architects

#### 19210575

プロジェクトに合わせて着適なチームを構成し、一貫し たサービスを提供します。

豊富な実績、最新の知見をもたに、複合施設、オフィス、 研究所、教育施設、医療・福祉・厚生施設、商業施設、 宿泊施設、文化施設、スポーツ施設、流通・生産施設。 タワー、交通施設、改修・保全計画など、あらゆる種別 の建物を設計します。



### engineers

#### エンジニアリング部門

技術センター、コストマネジメントグループ、設備設計 グループ、構造設計グループ、監理グループからなりま す、安全・安心の確保はもとおり、「心に罪く技術」をモッ トーとして全エンジニアが結集して取り組みます。 各種技術開発、豊富なデータによるコストマネジメン ト、環境に配慮した快速な空間づくり、工事段階にお ける確かな品質を受視します。

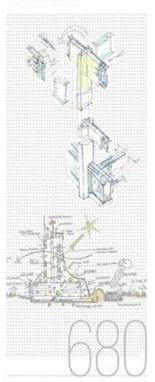


圖 3 日建設計主要部門工作人員數

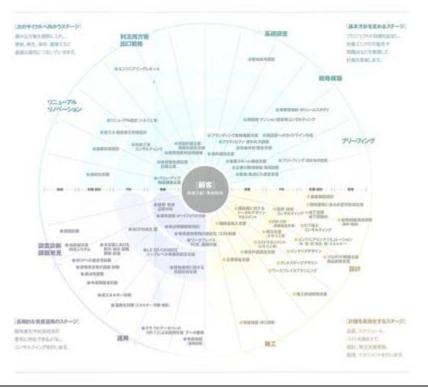


圖 4 日建設計營運策略關係圖

## 3.日建設計公司簡報會議-東京晴空塔的防災避難設計

東京晴空塔位於日本東京都墨田區的電波塔,由東武鐵道及其子公司東武塔晴空塔共同籌建,其高度為634.0公尺,目前為世界第二高的人工構造物,僅次於阿拉伯聯合大公國杜拜境內的哈里發塔摩天大樓。

東京晴空塔防災計畫首先將東京晴空塔整體建築群依據建築物使用特性與人員進出數量,畫分為三個獨立防災區域「塔樓區」、「東區域」與「西區域」,其中「塔樓區」防災計畫特別由日本國土交通省組織專門委員會進行審查。「塔樓區」防災計畫概念包含:

(1) 採用性能式防火避難設計法,以人員實際避難時間 REST (Required Safety Egress Time) 必須小於避難容許時間 ASET (Available Safety Egress Time),作為評估避難成功與否之判斷基準。

- (2)採用中間避難區域分散避難概念。
- (3)2座專屬消防救災專用電梯。
- (4)4樓屋頂花園戶外空間姚牛替代路徑。
- (5)2樓屋頂陽台戶外空間逃生替代路徑。
- (6) 隨時監控瞭望台參觀人員數量,以避免超出性能式防火避難設計法之規定人數。第一瞭望台容位於 350m 海拔高度,容許參觀人員數量為 2000 人,第二瞭望台容位於 450m 海拔高度,容許參觀人員數量為 900 人。

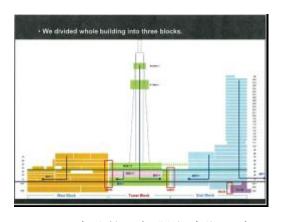


圖 5 畫分為三個獨立防災區域



圖 6 4 樓屋頂花園戶外空間逃生替代路 徑

「塔樓區」並設置壁龕,以提供無法直接下樓逃生人員之休息區域,並可避免產生妨害逃生路徑上之阻礙。火災的逃生情境設計係以發生火災區域採區區域性逃生避難策略,而非火災發生時採取全棟同時一起避難原則。另對於逃生避難弱者於火災發生時有工作人員引導至消防專用電梯,進行逃生避難。

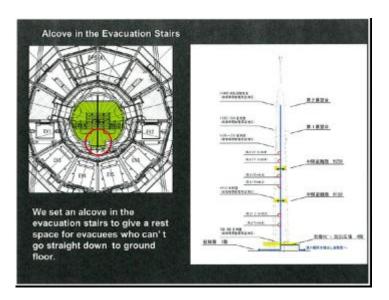


圖 7 壁龕逃生人員之休息區域

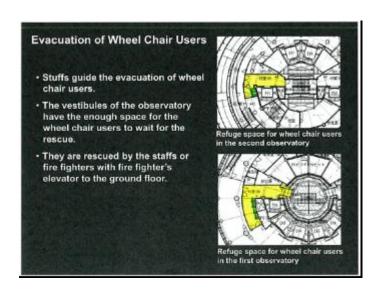


圖 8 逃生避難弱者逃生路徑

東京晴空塔之相關火材料與逃生避難設施皆需通過防火測試,以符合防火與逃生避難時的規定。

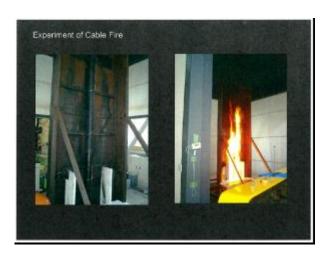


圖 9 相關火材料之防火測試

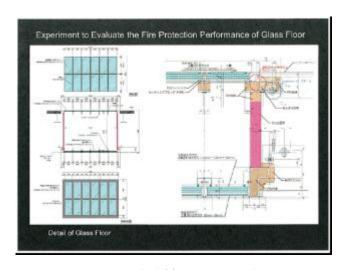


圖 10 玻璃樓版防火測試

## 4.東京晴空塔參訪

參訪時間: 民國 105 年 2 月 17 日

參訪地點:「東京晴空塔」

接待人員:吉野繁總建築師

陪同人員:許郁嫺設計師

東京晴空塔,又稱東京天空樹、新東京鐵塔,是位於日本東京都墨田區的電波塔,由東武鐵道及其子公司東武塔晴空塔共同籌建,於 2008 年 7 月 14 日動工,2012 年 2 月 29 日完工、同年 5 月 22 日正式啟用。其高度為 634.0 公尺,於 2011 年 11 月 17 日獲得金氏世界紀錄認證為「世界第一高塔」,成為全世界最高的自立式塔形建築。目前亦為世界第二高的人工構造物,僅次於阿拉伯聯合大公國杜拜境內的哈里發塔摩天大樓。

東京晴空塔的建造目的,是為了降低東京市中心內高樓林立而造成的電波傳輸障礙;並且因應日本的類比電視服務於 2011 年 7 月 24 日終止後,需要建立一座高度達 600 公尺等級的高塔取代東京鐵塔 (333 公尺) 做為數位無線電視的訊號發射站。

日建設計建築外觀的設計概念係源自於武士刀造形的概念。塔的基部為三角形,往上逐漸轉變為圓形,並在 350 公尺及 450 公尺處各設一座觀景台。在鐵塔本體旁,另有興建一棟地上 31 層、地下 3 層的附屬大樓,命名為「東京晴空塔」。



圖 11 與吉野繁總建築師合照



圖 12 獨立防災區域分界線



圖 13 晴空塔外觀圖

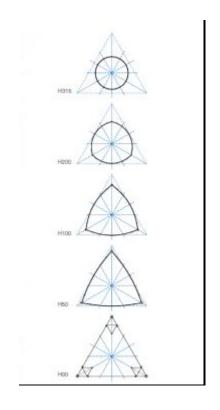


圖 14 晴空塔平面設計變化圖



圖 15 晴空塔基地配置圖

## (二)第二項行程拜會國立研究開發法人建築研究所

參訪時間: 民國 105 年 2 月 18 日

參訪地點:「國立研究開發法人建築研究所」

接待人員:西山功理事、白井清廣研究總監

陪同人員:萩原一郎主任

第二項行程於 2 月 18 日拜會國立研究開發法人建築研究所,由西山功理事 與白井清廣研究總監接待,並由防火研究室萩原一郎主任帶領參觀 CLT 與 2×4 木構造工法建築與防火檢測設備,後續並進行建築與都市建築防火安全研究專 案簡報與研討會議。



圖 16 與西山功理事及白井清廣研究總監合照



圖 17 與防火研究室萩原一郎主任合照

## 1. 與萩原一郎主任訪談紀要

萩原博士係日本推動建築物性能防火設計技術的重要人士之一,參與國土交通省「防火關係指針編集委員會」,且為「避難關係指針編集工作小組」召集人,於 2001 年完成「避難安全檢證法之解說、計算例及其解說」一書,成為日本建築物性能防火設計技術的聖典,本所於 2004 年亦參考該書編定「建築物防火避難安全性能驗證技術手冊」,該手冊現為我國建築物防火避難性能設計及綜合檢討評定業務必要之參考工具書,國內業有約 500 案建築物參考應用。

請教萩原博士有關日本性能設計有關驗證及評定作法,概有幾項可供我方 參考:

- (1)在日本採性能設計方式(所謂 Route-C)的範圍,可以是全棟建築物或某單一樓層。舉例,全棟建築物可依使用特性分層採用一般傳統方式(Route-A)、檢證法方式(Route-B)或性能設計方式(Route-C)。
- (2)使用「避難安全檢證法之解說、計算例及其解說」之煙層高度及避難時間計算法,如運用於採用 Route-B 方式的案例,則必須依該書完成煙層下降時間及完成避難時間之計算,倘運用於採用 Route-C 方式的

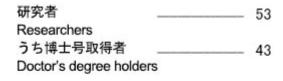
案例,則煙層下降時間或完成避難時間之計算可採用其他方法,如採 用電腦模擬程式評估,但必須經過審查委員會同意後為之。

(3)對於火災或人員避難電腦模擬程式的使用,在日本設計方會應用作為初步設計評估用,但正式提出案件審查時不會採用電腦模擬結果,至多當作補充資料,仍然會使用普遍接受的工具所計算得到的結果作為正式提送資料。所謂普遍接受的工具係指上揭 Route-B 檢證法之煙層下降時間計算法、人員完成避難時間計算法,如特殊空間的煙層蓄積,則另採用日本建築研究所 BRI-2002 簡易二層法。其原因係一般電腦模擬程式裡有太多假設前提條件過於單純,不足以反映真實情況,或者是電腦程式有許多未透露用途目的的原始碼,只有設計者清楚,旁人難以檢核其正確性。因此在日本即使是歐美已常使用的電腦模擬軟體,其模擬結果仍然受到質疑。

## 2.國立研究開發法人建築研究所簡介

國立研究開發法人建築研究所位於茨城縣筑波市設立於 1942 年 12 月,1948 年改名為建設部建築研究所,2001 年獨立行政法人建築研究所建築落成,2015 年改名國立研究開發法人建築研究所,目前總共有 81 名工作人員。研究業務單位包含「構造研究」、「環境研究」、「防火研究」、「建築材料與構件研究」、「建築生產研究」、「住宅都市研究」、「國際地震工程研究」等。





2015.04.10

圖 18 國立研究開發法人建築研究所研究人員結構

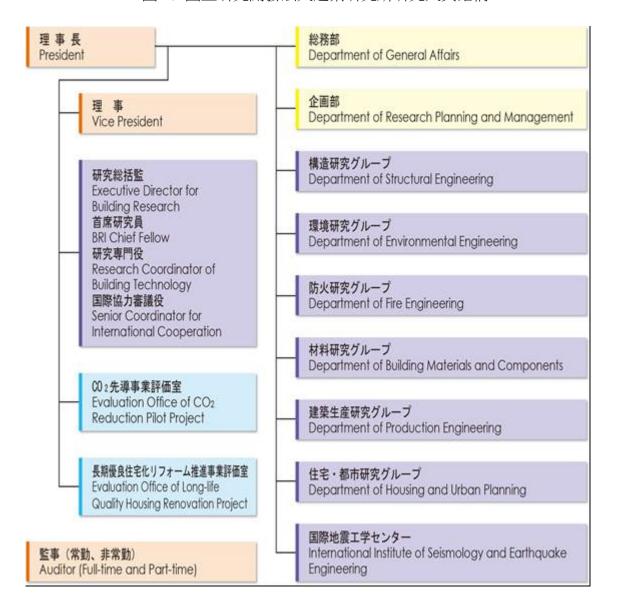


圖 19 國立研究開發法人建築研究所組織架構

防火研究小組近年完成相關研究專題包含:「海嘯發生火災或地震次生火災的東日本大地震」、「結構構件的耐火性的提高研究和開發」、「城市火災延燒模擬」、「新技術開發-實木複合結構耐火材料」等。2015年研究相關課題包含:

(1) 在綠色建築中使用的內部和外部的消防安全評價技術的發展

- (2) 研究設計火源火險等級於建築物之間的延燒
- (3) 地震造成火災損失的假設開發技術的資金評估
- (4)海嘯火災屬性的物理預測方法的基礎研究
- (5) 在建築火災時產生的氣體毒性評價方法的發展
- (6) 不同火源種類對耐火測試環境下性能的評估研究

## 3.參觀 CLT 與 2x4 木構造工法建築與防火檢測設備

CLT 木構造是防火研究小組目前的與未來的研究專題之一,研究重點為木造版式構造的驗證方法,與木造版式構件防火被覆驗證方法。

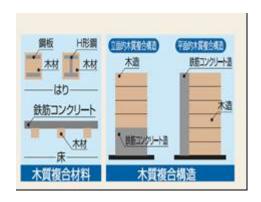


圖 20 木質複合構造

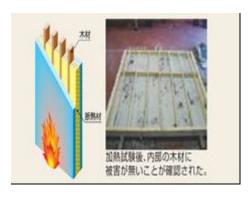


圖 22 2×4 木構造被覆工法



圖 21 木質被覆鋼構造

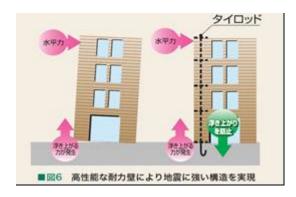


圖 23 木質構造錨定技術



圖 24 CLT 木構造實尺寸實驗屋



圖 26 CLT 木構造接合鐵件



圖 28 2×4 木構造實尺寸實驗屋



圖 30 2x4 木構造樓梯防火被覆工法



圖 25 CLT 木構造構件



圖 27 CLT 木構造裝修被覆



圖 29 2x4 木構造牆防火被覆工法



圖 31 2x4 木構造開口部防火被覆工法

國立研究開發法人建築研究所之實驗設施有 5 大類「構造實驗」、「防火實驗」、「環境・設備實驗」、「材料・部材實驗」、「生產實驗」等,共 24項實驗棟,相關整體基地建築物配置詳圖 32。其中有關防火實驗包含「防火防爆實驗室」、「全尺寸火災實驗室」、「消防風洞實驗室」等 3 棟建築物,以及一個「室外消防試驗基地」,相關實驗設備詳表 2。



圖 32 國立研究開發法人建築研究所之實驗設施配置圖

# 表 2 相關實驗設備項目表

実験棟名	実験装置等名称	
防耐火実験棟 防火材料関係	コーンカロリー計試験装置	
	バーンアウトハザード判定装置(ガス有害性試験装置)	
	不燃性試験装置	
	ルームコーナー試験測定装置	
	ICAL実験装置	
	展炎性燃焼試験(SBI)装置	
	垂直火炎伝播性試験装置	
坊	複合防火材料試験装置(ボンブ熱量計)	
VI	部位別燃燒試験装置	
	高速昇温環状炉(小型電気炉)	
部材関係	水平部材耐火試験炉(水平加熱試験装置)	
	柱用耐火試験炉(柱用加熱試験装置)	
	垂直部材耐火試験炉(壁用加熱試験装置)	
実大火災実験棟	部材高温性能判定実験装置	
k	8mフード実験装置	
^	4mフード実験装置	
ž.	発熱速度測定用ガス分析計	
	ICAL実験装置	
煙関係	煙実験用階段室	
	煙実験用廊下	
	煙制御用排風機	
	煙制御用送風機	
火災風洞実験棟	火災風洞実験施設	



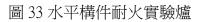




圖 34 圓錐量熱儀



圖 35 4m 煙罩氣體分析儀



圖 36 8m 煙罩氣體分析儀



圖 37 火災風洞實驗施設



圖 38 火災風洞實驗造風設備



圖 39 零碳排放實驗建築



圖 40 零碳排放實驗建築內部走廊

## (三)第三項行程考察東京車站丸之口內站舍保存復原計畫之防災設計

參訪時間: 民國 105 年 2 月 19 日

參訪地點:「東京車站丸之口內站舍」

接待人員:福井潔防災計畫室長

陪同人員: 古宇田智子研究員

第三項行程由日建設計福井潔防災計畫室長與古宇田智子研究員帶領實地 參訪考察東京車站丸之口內站舍保存復原計畫之防災設計。

## 1. 東京車站修復概要

東京車站於 1914 年通車。東京車站為日本鐵路網絡起點的同時,也成了肩 負日本近代化的首都—東京的象徵。東京車站(九之內站房)的設計是由當時 日本建築界的權威—辰野金吾負責。他使橫向一字排開的多棟建築物毗連,納 入歐洲的文藝復興式設計,興建出擁有北圓頂、南圓頂、中央圓頂這三大圓頂, 三層樓鋼骨磚造的文藝復興式宏偉建築。



圖 41 東京車站整體外觀復原模型



圖 42 東京車站現況



圖 43 與福井潔防災計畫室長合照

東京車站於第二次世界大戰時,遭受空襲而受到重大毀損,結果只留下基本的建築結構,屋頂燒塌,內部裝潢也毀了一大半。戰後經過全力修復,因為當時的財力物力與疏運旅客的壓力,所以丸之內站房雖然勉強復原了,但卻沒有恢復原本的外觀。從2007年開始,啟動了東京車站本身,包括八重洲口和丸之內口整體的都市更新,整體計畫名稱為:「Tokyo Station City 東京車車站城」,計劃本身的含意是讓車站變成一個自給自足的小城市,一個將車站轉化成城市

的計畫,包括了地下街,八重洲口改建,丸之內口的紅磚煉瓦丸之內站舍的重建,車站周邊旅館設施的增多等等。

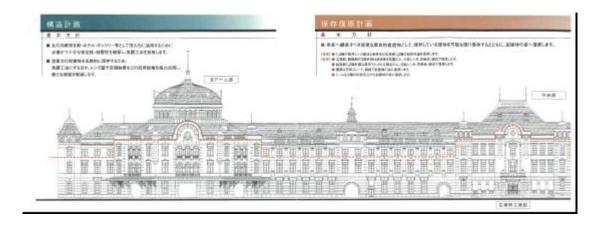


圖 44 東京車站修復前後保存與復原外觀比較示意圖(一)

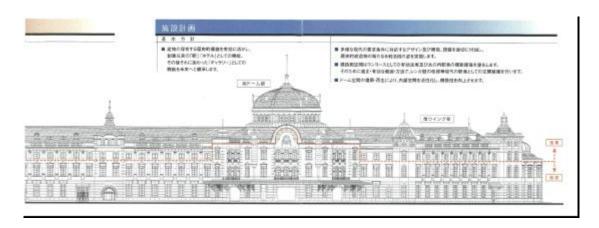


圖 45 東京車站修復前後保存與復原外觀比較示意圖(二)

詳圖 44~45 即可說明站後簡易修復的情況,計畫預定將下部建築現狀保存,而上部建築一原樣復舊,採用和當時一樣的磚瓦規格與浮雕,修復了三樓部分和圓頂部分,以創建當時的模樣。







圖 47 丸之大廳修復後現況 (二)

## 2. 東京車站丸之口內站舍保存復原計畫之防災設計

東京車站建築結構的防震災計畫首先即採用免震設計,將車站結構下部新增整體地下獨立結構體,並與四周建築物分離以伸縮縫銜接。新增地下結構體部分採用隔震墊方式的免震設計。

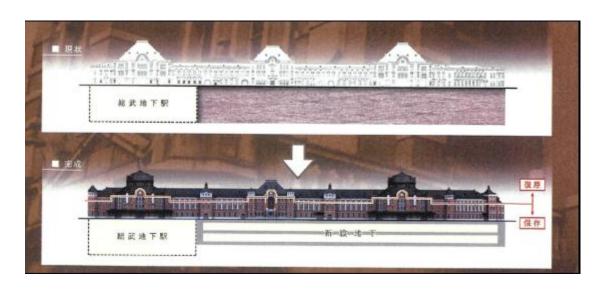


圖 48 東京車站結構下部新增整體地下獨立結構體



圖 49 東京車站與四周建築物分離以伸 縮縫銜接(一)



圖 50 東京車站與四周建築物分離以伸 縮縫銜接(二)

車站下方增建地下獨立結構體做為百貨商場使用,其避難法規檢討採用目前最新的規格式法規檢討。原先車站部分的避難法規檢討採用性能式法規檢討



圖 51 東京車站本體建築偵煙設備



圖 52 東京車站商場部分偵煙設備



圖 53 東京車站商場部分防煙垂壁



圖 54 東京車站商場部分排煙設備

# 二、京都地區二項參訪考察行程

## (一)第一項行程奈良古蹟建築防災參訪

參訪時間: 民國 105 年 2 月 20 日

參訪地點:奈良東大寺、興福寺、唐昭提寺

接待人員:能美防災株式會社文化財推進室中村明弘室長、劉海成副主事

陪同人員:臺灣能美防災股份有限公司倪中銘消防設備師陪

第一項行程由日本能美防災株式會社文化財推進室中村明弘室長與劉海成 副主事接待,以及臺灣能美防災股份有限公司倪中銘消防設備師陪同參訪日本 能美防災株式會社所設計的奈良東大寺、興福寺、唐昭提寺等世界遺產之消防 設備工事。

## 1. 東大寺防災設計概要與防災設備工程

依據日本文獻「東大寺要錄」記載,天平5年(733年)於若草山麓創建的 金鐘寺是東大寺的起源。東大寺的正式名稱被稱為「金光明四天王護國之寺」。

東大寺的大佛鑄造是在日本的聖武天皇時期於天平15年(743年)立詔頒布的。這項艱難浩大的工程持續進行,大佛鑄成以後在天平勝寶4年(752年)印度僧人菩提僊那主持了大佛開眼會。大佛鑄造完成後大佛殿的建築工程又接著開始進行,東大寺建築工程於天平寶字2年(758年)竣工完成。在歷史上,東大寺曾多次毀於火災及地震,現存的建築遺址是於1709年建造。

29



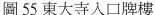




圖 56 東大寺配置圖

東大寺的防火策略基本上可分為:火災預防、及早偵知通報、初期滅火三部分。消防防護設計基本上是採用是室內偵測戶外防護的原則。東大寺對於火災預防的部分,整體區域範圍有一個防災中心隨時監控與掌握,防災中心配備有「防災圖像監控盤」,圖像監控盤上可依地圖位置顯現訊號發報的位置,可便利防災人員迅速了解訊號的所在位置可立即派人員進行確認詳圖 56。另外再配置「複合 GR 受信盤」,複合 GR 受信盤,為整合自動火災警報設備、瓦斯洩漏火災警報設備、防排煙設備、滅火設備等的監控與操作工作之受信總機詳圖 57,除監測設備之外對於整頓環境、可燃物存放處所的檢查、消防訓練、強化耐震性能等皆有完整操作程序與方法。在及早偵知通報火災部分,古蹟建築物室內設置自動火警警報設備、漏電火災警報設備等探測器系統,並充實聯絡體制、定期檢查偵測系統及消防訓練等。至於防止建築延燒的初期滅火防護部分,於室內設置裝滿水之消防水桶,戶外設置滅火器、消防水砲、消防栓設備等,並加強可由管理人等相關人員進行初期滅火的訓練。



圖 57 東大寺防災中心



圖 58 東大寺防災中心內部陳設



圖 59 圖像監控盤



圖 60 複合 GR 受信盤



圖 61 外部放水槍型式 1 (一) 圖 62 外部放水槍型式 1 (二)





圖 63 外部放水槍型式 2 (一) 圖 64 外部放水槍型式 2 (二)





圖 65 東大寺防災車庫



圖 66 消防水桶



圖 67 外部放水槍型式 3 (一) 圖 68 外部放水槍型式 2 (二)



# 2. 興福寺防災設計概要與防災設備工程

興福寺防災設計與東大寺的防災設計概念基本相同皆是於古蹟建築物室內 設置探測器系統,以達及早偵知通報火災的目標。於消防滅火部分,在室內設 置消防水槍、消防栓設備等,以達防止建築延燒的初期滅火防護部目的。並且 於參觀考察時值興福寺的中金堂整修工程可以清楚呈現防災工程施工時的過程。



圖 69 興福寺建築配置圖



圖 70 中金堂整修工程進行中

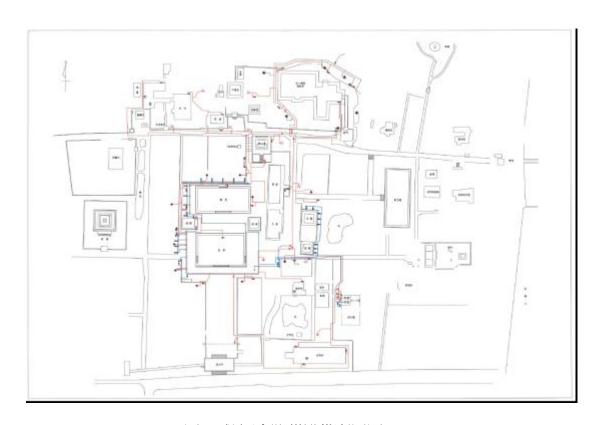


圖 71 興福寺防災設備配置圖



圖 72 中金堂整修使用之防焰塑膠網



圖 73 中金堂整修使用之防災避雷設備



圖 74 外部放水槍型式 4(一)



圖 75 外部放水槍型式 4(二)





圖 76 興福寺消防水泵設備(一) 圖 77 興福寺消防水泵設備(二)



圖 78 中金堂舊有消防管線挖除



圖 79 中金堂新設消防管線施工中

## 3. 唐昭提寺防災設計概要與防災設備工程

唐昭提寺防災設計與東大寺的防災設計概念基本相同揭是於古蹟建築物室 內設置自動火警警報設備、漏電火災警報設備等探測器系統,並充實聯絡體制、 定期檢查偵測系統及消防訓練等,以達及早偵知通報火災的目標。於消防滅火 部分,亦在室內設置裝滿水之消防水桶,戶外設置滅火器、消防水砲、消防栓 設備等,並加強可由管理人等相關人員進行初期滅火的訓練,以達防止建築延 燒的初期滅火防護部目的。



圖 80 唐昭提寺石碑



圖 81 唐昭提寺正面



圖 82 外部放水槍型式 5



圖 83 外部放水槍型式 6



圖 84 外部放水槍



圖 85 外部放水槍配置古蹟建築旁

# (二) 第二項行程考察古蹟建築防災行程

參訪時間: 民國 105 年 2 月 21 日

參訪地點:清水寺、二條城

第二項京都古蹟建築防災行程,參訪京都清水寺、二條城古蹟建築防災設 施。

# 1. 清水寺防災設計概要與防災設備工程

清水寺與防災設計與東大寺的防災設計概念基本相同皆是於古蹟建築物室 內設置自動火警警報設備,以達及早值知通報火災的目標。於消防滅火部分, 戶外設置消防栓設備等,以達防止建築延燒的初期滅火防護部目的。



圖 86 清水寺三重塔



圖 87 清水寺外部放水槍(一)



圖 88 清水寺外部放水槍(二)



圖 89 清水寺消防水桶與消防砂

# 2. 二條城防災設計概要與防災設備工程



圖 90 二條城入口



圖 91 二條城配置圖





圖 92 二條城戶外放水槍(一) 圖 93 二條城戶外放水槍(二)

# 三、大阪地區參訪考察行程

# 考察大阪巨蛋建築防災設施

參訪時間: 民國 105 年 2 月 19 日

參訪地點:大阪巨蛋

在大阪地區部分主要參訪考察行程,包含參訪大阪巨蛋建築防災設施。大阪巨蛋,是日本職棒重要的棒球場之一,球場位於大阪市,於 1997 年落成啟用至今,能容納觀眾人數為 55,000 人。如此大型設施於火災避難時人員疏散是重要議題,大阪巨蛋於疏散人員係採分層戶外大型平台的概念設計,先將人員導至戶外平台再由平台戶外大型階梯疏散至 1 樓地面或其他棟連接的建築物。



圖 94 大阪巨蛋

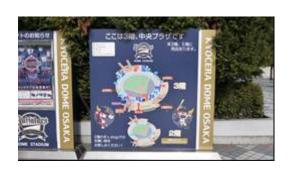


圖 95 大阪巨蛋各層配置圖



圖 96 大阪巨蛋戶外大型避難平台



圖 97 大阪巨蛋戶外大型階梯疏散

# 肆、建議事項

本次參訪與研習的過程中對於日本火災安全避難研究的現況與古蹟建築文 化財的防災保護技術,有深刻的印象,許多值得我國學習與借鏡之處。以下即 就參訪與研習重要之心得分述如下:

# 本次考察提出以下建議事項:

# (一)審慎落實建築物防火性能設計驗證評定

我國建築物性能防火設計法規及制度自民國 93 年起,迄今已有 12 年,本所配合本部推動政策之需,亦自 93 年起陸續出版相關手冊(如建築物防火避難安全性能驗證技術手冊),提供設計單位、評定機構辦理驗證、評定之參考依據。但部分案件有應用電腦火災或人員避難模擬分析工具,我國目前接受歐美國家普遍接受的電腦軟體(如 FDS、building EXODUS、…等)所預測分析的結果,國內也有很多有經驗的專家及充足的使用經驗,但對於如何減少設計方誤用模擬結果(無論有意或經驗不足),只有透過審查評定會議提出意見,對於電腦模擬的實際設定條件則採信任原則,評定機構無從深入檢核是否正確。就此,日後宜由中央建築機關修訂相關規定(如建築物防火避難性能設計計畫書申請認可要點),對於性能驗證方法之數值模擬應要求訂有模擬目的說明、具體檢核項目、火災情境特徵、選擇火災模擬程式之方式、主要模擬參數檢核、計算火災成長情況、靈敏度及不確度分析及模擬結果紀錄分析等。本所 105 年度「建築物火災模擬工具應用參考指南之研究」之成果提供使用火災電腦模擬程式應注意事項,將可供有關機關、評定機構參考。

## (二)落實防火性能設計建築物之使用維護管理

如前述,國內辦理建築物防火避難性能設計及綜合檢討評定業務有累計 500 件以上建案,約有四分之一建案業取得使用執照,然而其使用維護管理卻無特別規定,對於評定計畫書所訂內容(如申請人承諾事項)之追縱查核無法落實,恐 為日後建築物公共安全埋下隱憂。建議宜由中央建築機關修訂相關規定,明訂經過防火避難性能設計及綜合檢討評定核予建築執照之建築物,其竣工後查驗及日後營運管理應有配套檢查事項,甚而要求起造人應負有提供驗收交接時設施設備操作及人員訓練等責任,尤其防火防災設施或設備項目。本所 105 年度刻正辦理「防火避難綜合檢討評定後建築物之使用安全查核驗證研究」,預計年底屆時將可提供研究成果供主管機關參採。

# (三)整體性古蹟保存復原計畫之防災設計

由霧峰林家宮保第園區於修復驗收前遭受 921 地震嚴重受損案例,可瞭解 古蹟保存除防災計畫除了防火設計考量之外,免震的技術也可應用於機建築的 防災計畫。例如東京車站建築結構的防災計畫除了火災考量也考慮免震設計, 例如將免震技術運用於古蹟,車站結構下部新增整體地下獨立結構體,並與四 周建築物分離以伸縮縫銜接,新增地下結構體部分採用隔震墊方式的免震設 計。所以在未來也可利用免震的技術也可研究應用於古蹟建築保存方法。

# (四) 地震與海嘯之後有關火災避難與防災系統的議題可以提供研究參考

有關日本火災安全避難研究因當地都市大規模的木造建築特點容易引發火災,所以早於二次大戰之後即開始進行。隨著都市型態發展的複雜化火災的類型也增加許都不同的型態,例如油槽火災、商場與醫院類型的火災等。但防火的法規與觀念也逐步更新,所以日本近20來已較少發生重大的火災案例。部分研究重心除了因地震所引起之火災之外,並開始研究海嘯所造成的火災進行研究,我們身處海島環境與日本相類似,所以在地震與海嘯之後有關火災避難與防災系統的議題如何規劃等議題可以提供本所參考。

# (五) 古蹟建築防災設計與落實防災管理

日本的防火策略基本上可分為:火災預防、及早值知通報、初期滅火三部分。消防防護設計基本上是採用是室內值測戶外防護的原則。在及早值知通報

火災部分,古蹟建築物室內設置自動火警警報設備、漏電火災警報設備等探測器系統,並充實聯絡體制、定期檢查偵測系統及消防訓練等。至於防止建築延燒的初期滅火防護部分,於室內設置裝滿水之消防水桶,戶外設置滅火器、消防水槍、消防栓設備等,並加強可由管理人等相關人員進行初期滅火的訓練。其中最為值得我們學習的部分為落實消防管理與人員訓練,在整體古蹟防災參觀考察行程中例如消防水桶的設置,都非常的確實觀察消防水桶每一個都非常確實的裝填約 3/4 的水量,可知消防管理程序的落實。所以在臺灣古蹟防災依此考查案例,可將防災內容分為二部分進行,第一部份為管理部分,於發生火災時消防隊來臨前的通報與初期自行滅火,應確實加強人員的訓練與日常管理要求;第二部份為消防設備加強更新,例如目前古蹟有許多條位於都市的舊市區中,其建築密集緊鄰有非常容易受鄰房火災延燒的影響,所以應盡速增設古蹟戶外防護所用的消防設備,例如消防放水槍可造成水幕防止延燒保護古蹟建築。

# 伍、附錄

- (一) 東京晴空塔簡介資料
- (二)日建設計簡報資料
- (三)東京車站丸之口內站舍保存復原計畫
- (四)國立研究開發法人建築研究所簡報資料

# (一)東京晴空塔簡介資料







# 目次 **NIKKEN** JOURNAL 12 特集 | 東京スカイツリー\* Feature Issue | TOKYO SKYTREE\* Feature Issue 東京スカイツリー 時空を超えたランドスケープの製造 Street on Plance FEVILE 6401: A \$504 Gertand Soft and Muleus Culture. The Transformation from Plance to Discussion. 東京スカイツリータウン 直像スカイツリーのライティング 東京スカイツリー地区DHCとエネルギーマネジメント 押上駅約自転車駐車場

## PROJECT DATA



|接続| |2011年11月||東市 - 東ルタン - Jとしてギレン会団を合べて対応。最初24、Jと対策の早起第(750)を当けは本文章に000後代(東京都)。

If special note Hyp. Skylms was recognised by (9,894235 WORLD PECOFOS<sup>16</sup> as the balled tower in the world (Neverther 2011), Sunnin Noted (Mga auditeate of the according regard of the tower, YTID billion (ballowskip) and YTID billion (belop materiallian inte).

NBBEN JOHNAL TI STILLAGE

## 東京スカイツリー<sup>®</sup> 時空を超えたランドスケーブの創造 A Landscape Transcending Time and Space: TOKYO SKYTREE<sup>®</sup>

東京の東、隅田川の近くに建つ東京スカイツリーは、2つの展望台を備えた、高さ634mの世界一 高い自立式電波塔です。デジタル時代を支える新たなタワーの足元には、商業施設である「東京ソ ラマチ」、オフィス施設である「東京スカイツリーイーストタワー」があり、それらと共にひとつの街 「東京スカイツリータウン」を形成しています。

設計にあたり、「時空を超えたランドスケーブの創造」というのが、クライアントから私たちに求め られた課題でした。数多くのスケッチを指き、模型をつくりながら、さまざまな可能性を追求しました。高さ600mを超えるタワーの設計は、イメージはもちろん重要ですが、それだけでは実現しません。確かなエンジニアリングが必要です。今から50年以上前に私たちの先輩が設計した東京タワーの時もそうでしたし、土木技師エッフェルが設計したエッフェル権も同様です。

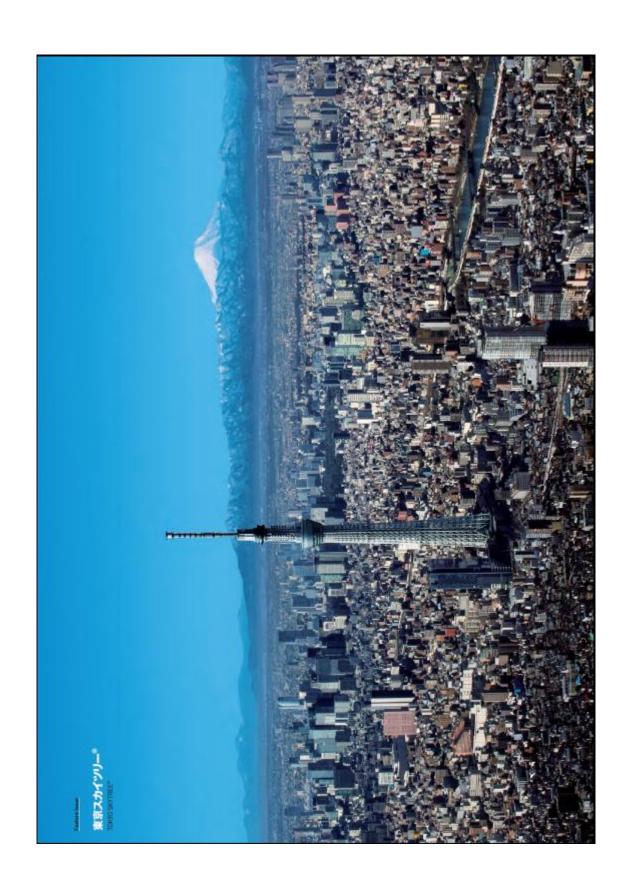
タワーは、足元のスタンス幅が長いほど、構造上、有利です。そこで、足元の平面形状を三角形とすることにより、この敷地の中でタワーのスタンス幅を最大化しました。一方、膜壁台のある上層部では円形平面が望ましいため、足元から上部に向かって平面が三角形から円形に徐々に変化していくというオリジナリティのある形態としました。この形態は、タワーを横から見た時、「そり」と「むくり」という日本の伝統的なシルエットを与えました。構造設計においては、日本の伝統課題・五重衛に構成が似た「心柱訓悟」という世界初の制版システムを開発しました。さまざまな最先端技術を用いながらも、日本の伝統文化の精神を受け継ぐことで「時空を超えたランドスケーブの創造」が実現できたと考えています。

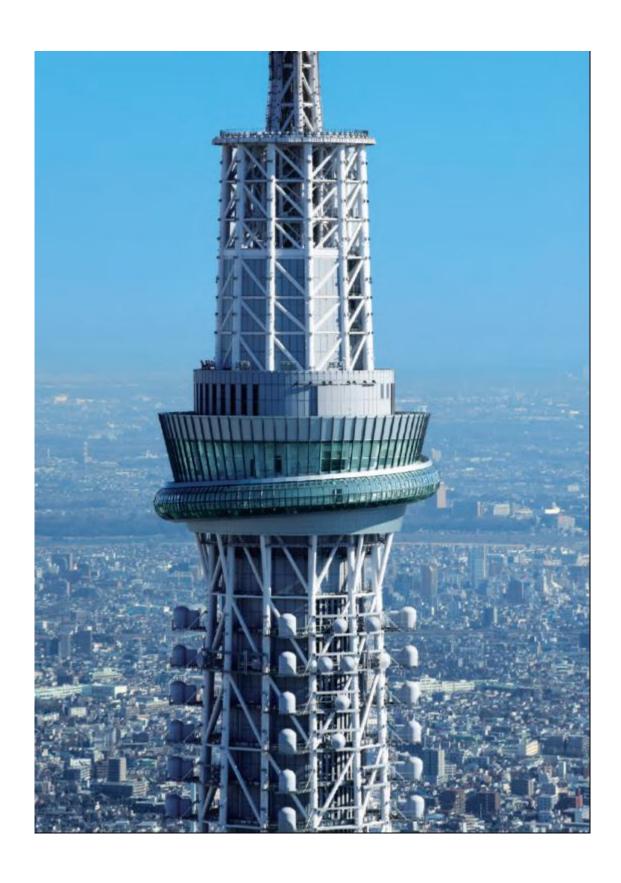
The world's tallest freestanding broadcasting tower rises out of the townscape of eastern. Tokyo not far from the banks of the Sumida river to a height of 634 meters. Its two observatories afford unparalleled vistas of Japan's capital metropolis. At the foot of this new tower to sustain communications in the digital age is a cluster of commercial facilities known as Tokyo Solamachi and an office building called Tokyo Skytree East Tower. Together with the tower, they form an urban district called Tokyo Skytree Town.

In commissioning the design, the client set us the task to "create a landscape transcending time and space." Many skatches were drawn and models constructed as we explored the multifarious possibilities for the site. In the design of a tower over 600 meters tall, image is of course important, but that alone is not enough to bring it to reality. It needs sound and fully tested engineering. That was true for the Tokyo Tower built more than 50 years ago by senior designers of our own company and it was true for the Eiffel Tower, designed by Gustave Eiffel (1832–1923).

The broader the stance of the tower, the greater the advantages for its structure, and, given the dimensions of the site, the optimal stance could be achieved if it were triangular. A circular layout, however, was optimal for the observatories planned for the upper part of the tower, and these two necessities led to its original shape, which begins as a triangle at the foot and morphis gradually into a circle as it rises. The result is a distinctive silhouette incorporating the gentle concave curve traditionally known as "sori" in Japanese and the convex curve known as "mulcut." For the structural design, Nistern Seldes developed the world's first vibration control system using a core column inspired by the shimbashira column used to steady five-story pagodas in traditional Japanese architecture. We are proud to have created a landscape to transcend time and space that draws on all sorts of state-of-the-art technologies as well as carries on the spirit of traditional Japanese culture.









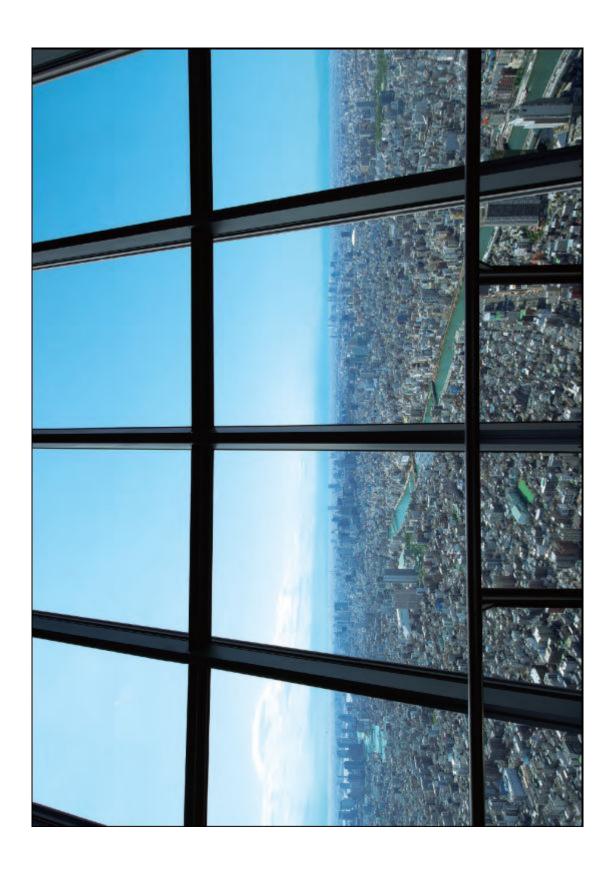


Printing Nation of the Printing of the Contract of the Contrac

1.地上445~450mに必要する感受的「天理保育」、「2.3上間川より見る。 P4-6.束からの支援。単純計算では東京スカインリーを中心にする平径発度のKm圏内からダフーを見ることができる。

t: The Tembo Calloria, upper observatory is situated at 446 –450 meters.

2: Tokyo Ceytree soon from the Klajikken canse.
pp. 4-1: Annie photograph, telen from sect of the tower. The tower can be seen, following simple calculation, from a radius of 00 kilometers.



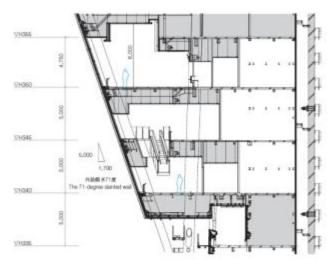
[東京スカイツリー天皇デッキ] 高さ340、345、350mの3層からなる展望台で す。360度全方位の鉄道を楽しんでもらうため円 形平面としました。さらに、服下に広がる景色を間 近に感じてもらえるように、外装は71度の勾配を つけています。

ガラスの大きさは万が一の破損時に室内から 交換できるサイズとしました。ガラスの厚さは 500年再現儀の鑑荷重(5,900Pa)に対して安全な 倍強度ガラス10mmを、さらに2枚合わせること で高い安全率を確保しています。

[Tokyo Skytree Tembo Deck] This observatory has three floors, at 340, 345, and 350 meters, offering vistas 360 degrees around the tower. The 71-degree slanted wall brings into view the area immediately below the tower.

The glass panels surrounding the observatory can be replaced from inside in the unlikely event they should be damaged. A high level of safety is achieved by using two layers of 10-millimater thick safety glass, each layer capable of withstanding a load of 500-year return-period winds (5,900Pa).

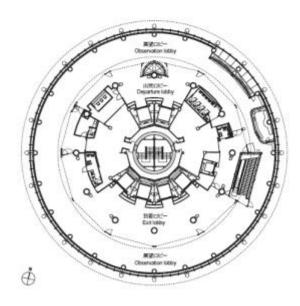
### 222 None



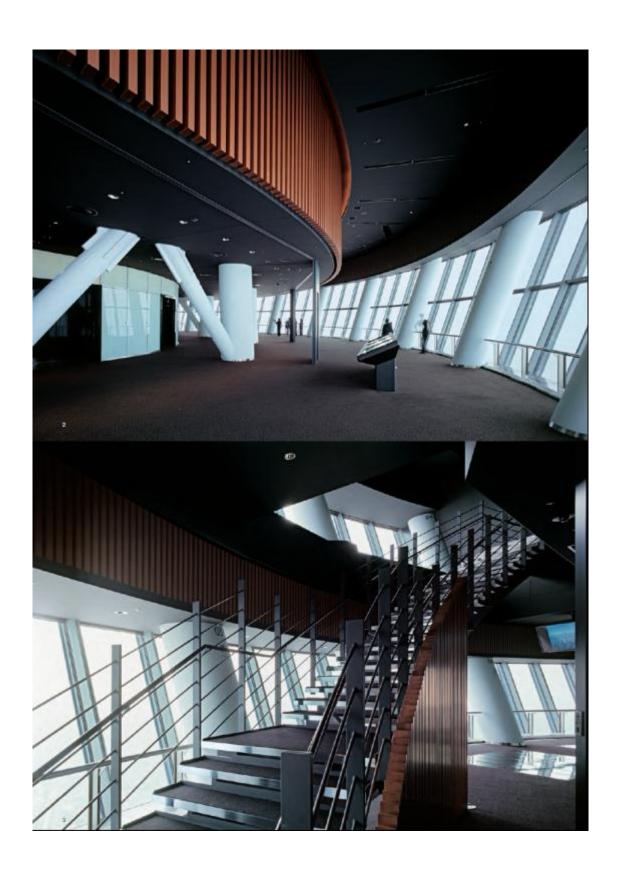
天皇アッキ教養原 scale 1: 250 | Timbo Duck section, scale 1: 250

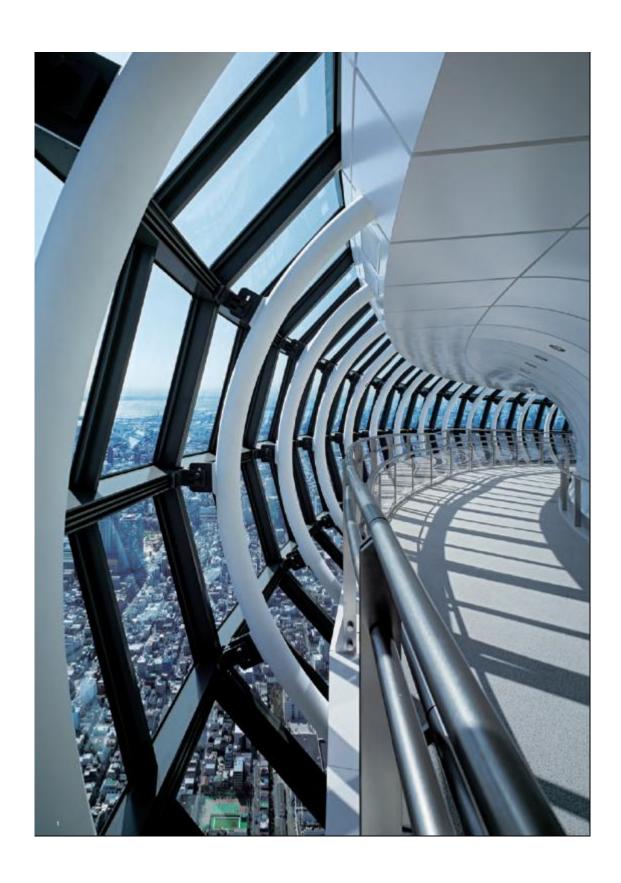


- 1:ガラス味から見る。原側のガラスは合針 4BIMMの厚き、外 労働も会計 43mmの厚さ。 2-3:天智アンチ内部、鉄管を豊保元し、幕を基準によイン
- Pin-p:天皇デッキからの眺め、
- 1: View through the glass floor. The glass in the floor is 48 mm thick. The glass on the outer walls is also 48 mm. 2–3: Interior years of the Tembo Seck. The black
- lones gwe procedence to the vistas outside. pp.8–9. The view from the Tambo Deck.



天整 PVF (2012/350) 平面間 scale 1:500 (Tienthe Deck (Peor 300) plan, scale 1:500

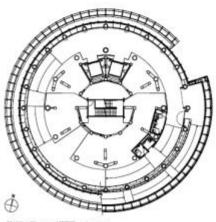




[東京スカイツリー天望河南] 高さ445、450mの2層からなる展望台です。天 望デッキから天望四廊へ向かうシャトルエレベー

タは高さ445mに到着します。ここから最高到達 地点家では自分の力で登っていただいて達成感 を感じてほしんと考え、高さ約5m分を登るスロー プを外側に扱らせました。スローブの外装は床面 下部までガラスとすることで、空中を歩くかのよう な浮遊感が醸成されるように設計しました。南西 側に東京都心部を一望することができます。

Hokyo Skytree Tembo Gallerial The upper observatory has two levels encircled by a sloping walk leading from its lower level at 445 meters, where the elevator from the Tembo Deck observatory stops, to the upper level at 450 meters. Climbing the slope to the highest point in the gallery helps intensity for visitors the experience of having reached a height of 450 meters. The exterior of the slope is cladwith glass panels that circle under the floor, a design that heightens the feeling of floating in mid-air as one moves upword. A full pancrama of the heart of the city of Tokyo unfolds from the southwest side of the tower.



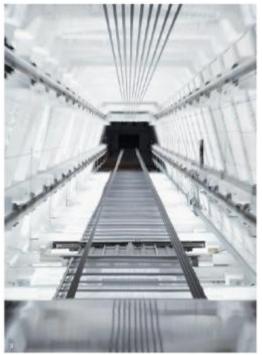
天装回廊(Jrc/reso)-平面図 scale 1:500 Tembo Calleta (Floor 450) plen, scale 1:500

- 1: 天室回廊の見返り、スロープの近べ長が31114m。 2: アロア450のスロープ地野からフロア445のスロープ棚
- 医养尿丸. 3 天曜高屋へ向かうシャトルエレベータのガラス天井を見 217%
- to Interior of the Tembo Calleria. The slope extends a total of 114 meters.
- storal of 11-6 maters.

  2. Vision downward from the upper and of the slope of Floor 455 to the start of the slope of Floor 445.

  2. Vision upward through the glassic ceiling of the shuttle elevation leading to the Tembo Galleria.





最高高634m:白立式電波器として高さ世界一を目指し、東京・埼玉・神奈・ 川の一部を含む地域の旧関名「武蔵園」にちなんで、高さが634mに決定 された。最頂部は避雷針の先端。

Aiming to make Toloyo Skytree the world's tallest freestanding broadcasting tower, height was set at 634 meters. This number, which can be read "mu-sa-shi" in Japanesa, evokes Musashi, the old name for the province that once included what is today Tokyo, Saitama, and part of Kenagawa prefectures. The pinnacle of the tower is the tip of the lightning rod.

東京スカイツリー天望回廊:高さ445-450mの展望台。収容人数は約 900人。天望デッキから40人乗りエレベータ「天望シャトル」で約30秒。

Tokyo Skytree Tembo Galleria: Observatory at 445 to 450 meters with a capacity of about 900 people. The "Tembo Shuttle" elevator ferries 40 people at a time from the Tembo Deck. observatory below to this upper observatory in about 30 seconds.

東京スカイツリー天望テッキ・高さ340-350mの施望台、収容人数は約 2,000人。4階の世発ゲートから40人乗り、最高分達600mのエレベータ で約50秒。

Tokyo Skytree Tembo Deole: Observatory at 340 to 350 meters with a capacity of about 2,000 people. Forty-person-capacity slevators from the departure lobby on the 4th floor carry visitors to the Deole at a maximum speed of 600 meters per minute, requiring approximately 50 seconds for the journey.

場体・展望台を含むタワー鉄骨級重量は約36,000t. 鉄骨ビース数は約 37,000に及ぶ、場体は箭の交雷部かつ引下げ準線でもあり、落雷等は鉄 骨から地下の杭内の鉄骨へとアースされる。仕上げは重防食障膜型かっ 素機筋速張とし、続速り骨入期間は20-25年、色は日本の伝統色「藍白」 をベースにしたスカイツリーホワイト。

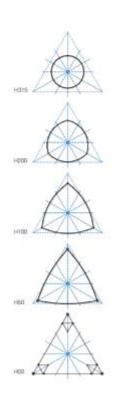
Main body of the tower. The total weight of the steel frame including observation platforms is 36,000 metric tons. The steel frame, made up of approximately 37,000 pieces, serves as lightning receptor and conductor with grounding provided by the steel pile foundation. The frame is finished with a heavy anti-corrosion fluorine coating, which will need to be reapplied in about 20 to 25 years. The color is "Skytree white," an original bluish white color based on the traditional Japanese color, ajiro.

ゲイン塔:アンテナ取付け部。6本の総柱で外径 は6m。巻さは約140m。

Gain tower: The antenna mounting is a bundle of six steel rods approximately 140 meter long and 6 meters in diameter.

ロゴスキーコイル: 演さ497mに設置された。 雷 電流を計測する装量。東京大学、電カ中央研究 所、東武タワースカイツリー社による落雷観測 が、電気設備設計者の提集から実現。

Regoverid cell: This device can measure the electrical current of lightning and is located at a height of 497 meters. The measurements will be used by the University of Tokyo, the Central Research Institute of Electric Power Industry, and the Tobu Tower Skytree Co., Ltd.



タフーの平満形形は、第上掛は一辺的comの正三角形で、第 くなるにつれて円形へ横化していき高さが5mで円形となる。

The base equilateral triangle, GB meters on each side, morphs as the lower rises, becoming a circle at

## [構造設計]

1923年就東地震と同様の地震の0.00平東海地震08.00などが生じた場合 でも3月常規保となる耐震性です。風については、2000年に1度の個風域 8034mの平均風速30mに最大機関風速9110mkにも個速しない。ペルです。

タワーの揺れを抑えるために「心柱刺掘」という世界初の刺掘システム を用いています。これはタワー中央部に配置した直径約8mの製筋コンク リート造円間。心柱とその外側の路体とを構造的に切り輝し別々の挙動を させることで、心柱と路体の揺れの閲覧の違いによってタワー全体の揺れ を相殺するものです。心柱という名称は、日本の伝統建築であり地震によ る関係例がほとんどない五重路にある心柱が、周围の架構から切り厚され ている、影響の機能に由来しています。心柱測器により、始展時の揺れは 最大50%。個風時の揺れは最大30%低減します。

### Structural Denieral

Tokyo Sigitree's structural design enables the tower to withintand strong seismic tremors such as those experience during the Great Kanto Earthquake of 1923 (magnitude 7.9) and an espected Tokai Earthquake (estimated magnitude of 8.0). The tower will remain secure in the strongest winds expected in 2000 years. These winds are calculated for a 634 meter tall tower with a maximum wind speed of 83 m/s (over a 10 minute everage) and 110 m/s (highest sustained gust over a 3 second period).

In order to steady the awaying of the tower from the forces of wind or naismic activity, the structure utilizes a center column vibration control (utimbashira soishin) system for the first time in modern world architecture, inside the outer frame of steel pipe, and structurally independent from it, rises an 6-meter diameter column (utimbashira) made of pre-stressed concrete. The sweying of the tower is countsracted by oil dampers which connect the tower frame to the arbinosanita with its elever meanant frequency. Derived from traditional Jepanese architectural technology (as seen in five-story pagodas which have withstood earthquakes for many certuries), this system absorbs a maximum of 50 percent of shaking from seismic tennors and a maximum of 30 percent of buffeting from high winds.

### 連続場中登杭(栄養エンクリート造) GLー教のSm

GL-Mosm

continuous subternament well-pips system (reinforced concrete) cassf-re-place to depth of about 35 meters. 機所打ち紙 GLーMasm

Card-in-place reinforced concrete pile

## 節付達開始中間系(設備鉄第二ンクリート港) CL 一約50m

Vivuador water a typo of pair translation make of state translation and time incuded the podrusions near thair tokes (IO materio below ground). These profusions hold the pake temby in place when the town aways. The well straps of the pake entrences their rigidity apparet horizontal certifiquates transces. TMD(Tuned Mass Damper): ゲイン塔の鑑れを奔える制备 機能、ゲイン塔の揺れを最大的30%を減する。

TMD (Tuned Meas Dampar): This device works to control the vibration of the gain tower, damping its electrons to up to 30 segment.

保持の主要部材は400-600N/mmでの高度変異材を使用。 最も温度の適い機材はゲイン格温度的で用いている。(選挙 的な健康用機材が機能は305N/mm<sup>2</sup>)

The main structural inventions of the lower are pipes of high strength steel (400–450 Nitrori). The foundation of the gain tower negates the 500 Nitrori' strength of 255 Nitrori'.

VH-375m

心性・心性制能によける様で、内部は消費階級、適さ125-975mでは心性と発作の際はオイルダンパーで指標されており、心性が他に、動く高さ125m以下は、心性と等がは無料 により置き、差り原はは適さ100mまでが40cm、100より上 別は100cm。実際は終われ、

Current country commonstrator, who current country acts as a countryweight against the meaning of the tower and also houses the omergency sociates statement. For alternative moves endopondurity from the attent terms. Form the ground to 125-moles, the stated frames and sharehashive are contracted with share incordant. From 125 moles in 1375 moles, they are commonted by of dampers.

VH=125m

最大の教骨感材: 地上講都のビースで、富径2.3m, 厚さ 10cm, 高さ約4m, 重さ約29t。

Largest stool mambers: The corner pipes all the tool of the fremis are 2.3 metans in demetars, 10 centeredees thick. Those pipes were built in 4 meter long sections that each weighed 29 time.

## そりとなくり △から○へ

Combining Sori and Mukuri Curves The Transformation from Triangle to Circle

2017 Aubarro

## 変化するかたち

東京スカイツリー足元の平衡形状は、敷地条件や構造上の合理性 から一辺約68mの正三角形としました。一方で、上部の平面形状 は原盤台を計画する中で円形としました。次に、正三角形から円形 へ形をどうつなぐかをスタディしました。つなぎ方として、適中で形 を切り替える方法もありますが、その場合だと、構造上、形の境界 部に強大な架構が必要となります。そこで、応力がスムーズに伝達 できるように、上に行くにしたがい三角形から円形へとなだらかに 形をトランスフォームさせることにしました。

The conditions of the site and the structural requirements for the Tokyo Skytree led to the decision to make the layout plan at the foot of the tower an equilateral triangle (68-meters on each side). But the observatories to be built in the upper part of the tower needed to be round. We performed various studies of designs for connecting the triangular with the circular layouts by, for example, changing the layout midway, but in that case a massive framework would have been needed where the different shapes join. Ultimately, a design was developed in which the triangular plan transformed gradually into a circular plan while allowing the structural stresses to distribute smoothly through the framework.

## How the Shape Transforms

The transformation is not a continuous change in shape from base

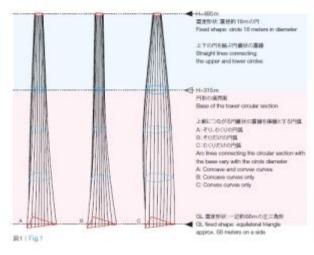
## 変化の仕方

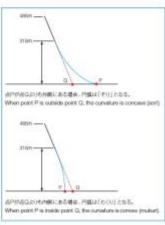
このトランスフォームは、足元から頂部までの全体を連続的に変化 させたものではなく、ある高さから上は円錐の一部とし、下部は、そ の円錐のラインを接線とする円弧で定義される変化としました。接 締として滑らかにつなぐことで、接合部に余計な力がかからないよ うにしています。平面上は三角形、円とも24分割した点を結んで います。接点となる高さは、建物機能の構成から、展望台の少し下、 高さ315mとしました。

この変化のつけ方においても、境界面の円の大きさの違いによ り、図1のようなパリエーションが生まれます。足元の正三角形の

to pinnacle, however. Because the two observation facilities both have circular plans, the top part of the structure takes the form of a cone. Thus, the transformation occurs between a circle at height-315m (just below the lower observatory) and the equilateral triangle at the base. With the height and diameter fixed at the apex, the incline of the cone is determined by its diameter at height 315m. This inclination in turn determines the convex or concave form of the indivisual structural members as they gradually morph from 24 evenly distributed points around the circumference of the cone to equally spaced points on the triangular base. This gradual shift in shape prevents excessive stresses and allows structural loads to be effectively transferred.

In considering the form of the structural frame, a number of variations emerged depending on the diameter of the circle below





B2 | Fp.2

NBBEN JOSEPH JOS

点が、円錐ラインを地上まで伸ばして地間に接する点よりも、外側 にある場合はそれを熱が円弧は「そり」となり、内側にある場合は 「むくり」となります[四2]。

必要機能が納まる平面計画としたうえで、「そり」と「むくり」の 両方のラインが美しく現れるように境界面の円の大きさを直径約 32mとして形を決定しました「図10A」。結果、半径4,520mの円 個である「そり」と最大半径5,950mの円弧である「むくり」のラインをもち、それらのラインがタワーを見る角度によって多様に交錯 するシルエットとなりました「図3」。

the lower observatory, as shown in Figure 1. With a small diameter, structural lines need to bend out to meet the base, making them concave (sori) whereas a bigger diameter would result in them curving back in, becoming convex (mukuri), as shown in Figure 2.

Taking into account the functional requirements of the observatory facilities and the floor area required, it was decided to set the diameter at the base of the cone at 32 meters. This result in a combination of both concave and convex arcs with attractive proportions (A in Figure 1).

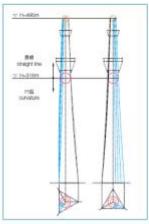
The result is a tower formed by 4,520m radius concave arcs (sori) and convex arcs (mukuri) up to 5,950m in radius, creating a dynamic silhouette that changes depending on the angle from which the tower is viewed (Figure 3).

## 曲線の実践

このデザインを実際にどのようにつくるかというテーマは構造設計 者に託されました。まつすぐな調管部材にカープを付けるには、プレ スやマイクロ波による加工方法などがありますが、直径2mを上回 る鋼管には向きません。そこで、現場深接の部分に少しずつ角度を もたせて折れ線で表現することとしました。回4は、各折点で何度 ずつ角度をもたせるかを検討した際に作成したものです。各折点で の角度は0.1度前後、鉄骨を加工する技術としてこの数値はきわめ て小さく、この軽度を保つことでタフーが美しく立ち上がりました。

## How the Curves Were Realized

Just how to turn this elegant design into reality was a task assigned to our structural designers. Curved steel pipe can be made using presses or microwave heating treatment, but are not suited to pipe over 2 meters in diameter. Ultimately it was decided to use straight pipe, setting the angle when welding the sections together. Figure 4 shows the angles to be incorporated when the sections of pipe are welded together. The angle at each intersection is about 0.1 degrees. This is an extremely small figure when it comes to steel-frame assembly, and it was by maintaining that degree of precision that the tower rises with such beautiful lines.



603 1 Fg.3





タワーの見上げ、足元の三角形態都から伸びる程はそりを、 三角形の辺から伸びる柱はむくりを除く。

The view from the loot of the lower shows the conceive curves extending from the commot of the thangular foot and the convex curves of the lines extending from the context of the traingle face.

864 1 Fig.4







### 1:由例还是形力中域。

- 2: 東京スカインリーイーストタフーと押上朝コンコースとをつ OCHMON.
- 3:4億レースの広場「スカイアリーナ」。この地が生コン・クリー ト工場外半の地であることから、「シクリート早毎を土な構築 材としている。個後パターンは江戸時代に流行して組織機関。
- 終期を基施にしたもの。 4: 東側のアプローチ[ソフミ坂]。 開居に日本人に創設みの復 い他林を掛けている。
- 5:孫勢のアプローチ「ハナミ版」。 P18-19 777770565.
- Aerial view of the complex podium from the coults.
   Transit area connecting the Tokyo Skytne East.
- surface is predominantly concrete pavers, reflecting the origins of the site as Japan's first seady-mix concrete factory. The paying pattern is based on a traditional striped pattern popular in the Edo period
- 4. The climb up to the tower from the east is called

Tower to the subwey concourse.

3. Sky Arene open place on the 4th floor. The play

"Sciemizaka" (sky-view hill). The landscaping teatures groves of pinks, a familiar sight in Japan. E-The approach from the west is styled. "Hanamizaka" (flower-vow hill).

## [東京スカイツリータウン]

計画地は北側の線路「東武スカイツリーライン」。 南側の北十間川に挟まれた。東西に觸長い形状 です。中央部にタワーヤードを設け、広場やデッ キ、商業施設などを東西方向につながるように配 置して、全体に倒遊性が生まれるようにしました。 南側の1、2階は北十間川沿いの観水公園と一体 となり、400mに及ぶ、街に関かれたプロムナー ドが展開します。4階は丘として位置付け、東西敷 地端部の広場から大階段でアプローチできます。 東京スカイツリーイーストタワーは、押上駅コン コースに直結しており、駅一体型の開発にもなっ でいます。

## [TOKYO SKYTREE TOWN]

Tokyo Skytree Town is located on a narrow site extending east-west between the railway tracks of the Tobu Skytree line and the Kitajikken canal. The tower is located in the central section with the public plaza. deck, and commercial facilities stretching to the east and west from the center integrated with ample promenade space to promote good circulation. On the south side, the first and second floors are connected to the waterside park along the Kitajikken canal, providing pleasant strolling with easy access to the surrounding town. The fourth floor is treated like a "hill," and is approached from the public plazas at both the eastern and western ends by large stainways. The Tokyo Skytree East Tower office building is directly connected to the







Potragily! 1-2 # 8.5/19on



1:興田川雄しの夜間。「粉」 ライティング。 ま「雅」 ライティングのタフー。

1: The right view each over the Samide Fliver. "No" lighting, I.2: "Mijvibi" lighting.

[東京スカイツリーのライティング] 江戸で育まれてきた心意気の「粋」と、美意語の 「難」という2つのオペレーションが1日ごとに交 互に現れる新しいスタイルです。「幹」は、隣田川 の水をモチーフとした淡いブルーの光でタワー中 央のシャフトを照らし出します。「雅」は、鉄骨の細 かな構造体を衣に見立て、江戸繁をテーマカラー

[Tokyo Skytree Lighting and Illumination] The exterior illumination of the tower adopts a new style of operation, featuring two styles displayed on alternating days. One evokes the spirit of verve, style, and chic (ki) fostered in the popular culture of this city since old Edo times (1603-1867). The other embodies the aesthetic of elegance, refinement, and grace known as miyabi evoking the taste of classical culture. For the "ki" display the central shaft is illuminated in light blue, like the robust waters of the Sumida river nearby. For the "Myabi" display, Edo murasaki (purple)

として陰翳のある姿としています。ライティングの コンセプトを省エネルギーでより美しく表現する ためオールLED化を関リ、1,996台のLED照明 器具を用いて実現しました。

なお、長距離照射における限射角度設定はラ イティングに大きく影響するため、その精度は0.2 度としています。

shines on the structural framework, bringing out the light and shadow like the texture of an elegant robe.

In order to achieve a beautiful expression in the light-up of the building while conserving on energy, the lighting design concept sought to use all LED fetures; 1,995 LED bulbs are used in the completed design.

Especially for lighting from a long distance, the angle of the lights, an important factor in the effectiveness of the illumination, had to be set with a precision of 0.2 degrees.



- 1:4編出版ロビー。江戸の佐穂病をモチーフたいた格子元月。12:天曜周章(アロア445)、安中に浮かんだような浮遊祭のある前妻。 3:天皇アッキ(フロア350)、外部ライアイングに合わせて、許・僧の御明隆出を行う。14:天皇宗郎(55,2×)のソフカフがイント(藩裏料達点)。光の演出により、心柱が御盤的に姿を使す。 5:天皇アッキ2種(アロア345)にある Sky Resizators 634 (managht)、16:天皇宗郎(アロア450)、上部の霊内時针光は20秒で展望会を一周する。17:伝統工管を取り入れた4種ダケッケカウンター。

- Lighting in the 4th floor departure lobby sets off the treditional Edo-point flav Aeif (sea no ha) motif used in the listbood deling.
   Night Righting in the Tonobo Selforis uppor observatory at 445 maters enhances a feeling of floating in mistar while wellking along the condoc.
   Tembo Deck lower observatory at 350 maters. In conjunction with the therms of the outside illumination, the interior lighting switches between the two object—clashing and chic (AV) or poised and sequent project.
   All the highest point in the Tembo Gelleria (451.2 maters) lighting characters the missaise core pillar (phimizeshing as the symbol of the tower, 55 Sey Pestisurest CO4 (missaish) on the Tembo Deck accord floor (40or 345).
   Tembo Gelleria (Floor 450), Timed lights in the ceiling circulate around the observatory in 20 accords.

   The design of the 4th floor bided counter adopts traditional craft designs.

DHC and Energy Management at Tokyo Skytree District Most Efficient DHC Facilities in Japan

の冷電房を求かなう地域冷暖房の4のメインブラントがあります。DHCは最新の高効率動源や大容量の水蓄動権、地中動利用ヒートボンブなどを採用し、国内最高のエネルギー効率を目指しています。 また、DHC 名はじめ東京スカイツリータウン全体できめ載かいエネルギーデータを収集し、理論に基づく分析を行って省エネに役立てています。 さらに、歴発者・テナント・管理者・DHC 事業者・コンサルタントなどによる環境エネルギーマネジメント推進体制をつくり、分析結果をもとに、エネルギーや水、ゴミをどうやって減らしていくか、といった検討を行っています。

ウエストヤード地下には、東京スカイツリータウン

Beneath the West yard lies the main plant for the district heating and cooling system (DHC) for all of Tokyo Skytree Town. Using the latest high-efficiency heat source, a large-volume water thermal energy storage tank, and underground thermal energy heat pumps, the DHC aims to be the best in energy efficiency in Japan.

The project also involves detailed energy data gethering on the DHC and for the Tokyo Skytree Town as a whole which will be useful in theory-based analyses for energy conservation. Nikiem Group also established an environmental energy management system involving the developer, tenants, management, DHC company, and consultanting firm for studying the results of the enalyses and finding ways to further reduce energy and water use and minimize waste.

## 東京スカイツリー地区 DHC 概要

事業主体 株式会社 東京エネルギーマネジメント 供給収収 約10.3ha 動画概要 ターボネ津県、ヒートボンブ、

施設概要 ターボル沖側、ヒードボンブ。 地中部利用、水蓄熱機(7,000m) エネルギー効率 COP:1.35(予測度) 直到スカインリータウン全体のCO:軽減量

一四百分(竹湖城)

### Outline of Tokyo Skytree District DHC

Client Toba Energy Management Co., Ltd.
Supply area approx. 10.2 ha
Facilities Turbo rehipporating machine, heat pumps,
use of underground thermal energy, and water
thermal energy storage tank (7,000m²)
Energy efficiency COP. 1.35 (act.)
CO, reduction for all of Tokyo Skytnee Town
–32 percent (act.)









1.完成の水管物像。| 2.0HO.×インブラント。

 Setore the completion of the water thornal energy storage tank, 12: DHC main plant.

WOR









融版本 是出区 所の晩 本京印墨出区 版本面積 4,048m² Client Surrida ku Location Surrida ku, Tokyo Total floor area 4,048m²

東京スカイツリーの構に建つ駐舗場です。多くの 人に楽しんでもらえるような「丘」としてデザイン しました。全体は三角形のグリットで構成し、原根 園を折り曲げたり、切込みをしれることで、切り口 や展光・通風のための第口などを設けました。計 両地直下の地下鉄原体に配慮した建物の軽量化 と、雨水の偏謀をテーマにした環境デザインが特 機です。

Across the street from the Tokyo Skytnee is a bicycle parking lot designed in the shape of a "hill" that can be enjoyed by many. The structure as a whole is a triangular grid with slits and folds in the root to promote natural illumination and good vertiliation and with stainways and ramps. The subway tunnel passes directly benesth the structure, so one of the challenges of this facility was to make the building as lightweight as possible.

# 受賞から Awards

## 第10回 環境・設備デザイン賞

(社)建築設備綜合協会

10th Environment and Equipment Design Award Association of Building Engineering and Equipment

# 理路-音像統合アザイン部門入策 (日に賞 Building Engineering and Equipment Design Prize / SE Prize

ホキ薬術館の駆体利用放射冷暖層 Integrated into Hold Museum Air-conditioning System the Swell Frame of the Building

### 第11回 选图作品避集

(社)日本造園学会

11th Landscape Architecture Selected Design Japanese Institute of Landscape Architecture

港区立芝浦小学校·幼稚園 Minato-ku Shibaura Elementary School and Kindergarten

# 重音信宅・智定開発のランドスケーブ Muttrunk Housing / Lodging Facility Landscaping

エクシブ有馬離宮 XIV Arima Riloru

# 商業・業務実設のランドスケーブ Commercial / Business Facility Landscaping

KRPO号舱

### 第13回 公共建築賞

(社)公共建築協会

13th Public Architecture Prize Public Buildings Association

「木もれ陽の里」 軽井沢町保健堀料塘合施設 1

Karuicawa Municipal Health and Welfare Complex Facility 東京都水道局研修・開発センター | 2

# Training and Development Center, Tokyo Metropolitan Gevernment Bureau of Sewerage

學常寶(九州-沖縄始訂) Prize for Excellence Nyushu and Okasawa area

公益財団法人谷山病院 | 3

沖縄県立南部医療センター・

スピも接続センター | 4 Okinawa Profectural Nambu Medical Censor and Children's Medical Center

### 平成24年度日本火災学会管

(社)日本火災学会

2012 Japan Association for Fire Science and rring Award

Japan Association for Fire Science and Engineering (JAFSE)

「地下を始めとする都市連築活用の高度 多様化に対応する煙制御 瀬麓安全計画 に関する研究 | 泰山修治(日建設計) Study of Smoke Custral and Safe Evacuation Planning for Sophisticated and Diversified Uses of Urban Architecture, Underground Areas Included by Shuji Monyama Nikkon Soiskel

### []内以受賞対象社を表す。無記載は口牌設計の受賞

### 第13回 日本免費構造協会賞

(社)日本免糜構造協会

13th Japan Society of Seismic Isolation Prize Japan Society of Seismic Isolation

# fNAM Outstanding Works Prize

ソニー株式会社 ソニーシティ大崎 Sony Corporation Sony City Osaki

# 報知管 Special Prize

石巻赤十字病院 Japanese Red Cross Ishinomaki Hessikal

## 第3回 JABMEE 優秀賞

(社)建築設備技術者協会

3rd JARMEE Prin

Japan Building Mechanical and Electrical Engineers Association

# nce in Environmental M&E

アースポート(東京ガス準IINTビル)における アースホート(原来ガス##IN (こん)におり ZEP実施に向けた取り組み Efforts toward Rodization of ZEP (Zero Emissions Platform) at Earth Port (Tokyo Gas Kohoko NT

### 第30回 日本照明賞

30th Japan Lighting Award

Murninating Engineering Institute of Japan

屋外施設のLED化改修における光の質と 省エネルギーの追求(量層外差期時設備等低

者エテルキーの注象、国際外の同時的場合性 実実化整備プロジェクト) Persuit of Duality of Light and Energy Conservation in LED Lighting Renovation of Outdoor Facilities (Convertion to Luw Carbon Humination Equipment for the Imperial Palace Quer Garden)

### 2012年度日本銅橋造協会業績表彰

2012 Japanese Society of Steel Construction Japanese Society of Steel Construction

1000N級鋼材を採用した住友金属工業 総合技術研究所の設計と施工 総百技物研究が少数計で施工 白沢吉衛(日建設計)・福田浩司(住友生属工 条)・川井振徳(清水建設)橋田知奉(片山자ラ

## / / I/ Program of Suprementation of Suprementation / The year and Construction of Suprementation Metal Industries Corporate Research and Development Laboratories Buildings Using 1999 / 1999 Strassven Pikken Schleid, Rigi Fishuda Estemitorio Strassven Pikken Schleid, Rigi Fishuda Estemitorio Steel Industriesi, Yasanoni Kawai Shimizu Carporationi, and Tominyaki Hadhela (Katayama Serarach Chory).

### 宴妹十木研究所優良里我表彰

独立行政法人土木研究所

Civil Engineering Research Institute Prize for Outstanding Works for Cold Regions Civil Engineering Research Institute

泥炭地盤上の磁土の耐震補強に関する 進心力模型実験業務 Centrifugal Model Experiment for Earthquake Resistant Embankmonts Bult on Pool Soil

日本発性などルク501

第23回 JSCA質 (社)日本建築構造技術者協会

23rd JSCA Award

Japan Structural Consultants Association

# 作品展 Outstanding Works Prize

立教大学新座キャンパス新教室様



原田公明(日韓助計) Hiroaki Harada (Nikikun Sekkei)

# 平成24年度 CFT構造賞

(社)新都市ハソウジング協会

2012 CFT Structure Award Association of New Urban Housing Technology

住友不動産新宿グランドタワー Sumeomo Fudosan Shinjuku Grand Towor

アルコタワーアネックス (日黒曜段電新オフィス棒) Arcotower Armex Meguro-Gajoen New Office Building

### 2012 JCD DESIGN AWARD

(社)日本商環境設計家協会

2012 JCD Design Award Japanese Commercial Environment Designers Association

ドルチェ\*ポンテベッキオ Dolco \* Ponte Vecchio

[日業スパースグサイン/NSD]









TOPICS



# MARK BURNS

10日の//www.niham.co.p (事業日) 東京19102 付け7 | 東京都千代田区瀬田橋2-18-3 大阪17541-8528 | 大阪市中央区高麗橋4-6-2 充出屋 | 〒450-0008 | 北北東市中区文4-18-32 九州 | 〒1810-0001 | 福岡市中央区文24-19-3 東京支34 | 〒1810-0021 | 仙市市青泉区中央4-19-3 [海州高点] 上海、大連・ドバイ、ハノイ・ホーデモ人ソフル

# 株式金社 日建設計畫合研究所

# 株式会社 日曜ハウジングシステム

株式会社 日曜スペースデザイン

# 日間設計コンストラクション・マネジメント 株式会社

# 日本設計 上海 原政有限公司

# 口味設計 大連 都市設計最高有限公司

# NIKKEN SEKKELITO.

[Office Levertion]

[Office Location]
Solvo | 2-19-3 Intertenti, Ohyoda ku, Tokyo, 102-8117 Jacon
Coske | 4-6-2 Konstanti, Chuo-ku, Chuke, 541-8529 Japan
Nagoya | 4-15-32 Saksa, Naka-Ku, Nagoya, 460-0008 Japan
Kyuathu | 1-12-14 Timpi, Chuo-ku, Fukuaku, 810-0001 Japan
Tohoku | 4-10-3 Chuo, Aote-ku, Sonda, 980-0021 Japan
Jovenses Offices]

Stangtel, Dalan, Dubai, Hanoi, Ho Chi Minh, Social

NIKKEN SEKKEI RESEARCH INSTITUTE

# NIKKEN HOUSING SYSTEM CO., LTD.

# HOKKAIDO NIKKEN SEKKEI CO., LTD.

## NIKKEN SPACE DESIGN LTD.

# NIKKEN SEKKEI MANAGEMENT SOLUTIONS, INC.

# NIKKEN SEKKEI CONSTRUCTION MANAGEMENT, INC.

NIKKEN SEKKEI (SHANGHAI) CONSULTING SERVICES CO., LTD.

NIKKEN SEKKEI (DALIAN) URBAN PLANNING AND DESIGN CONSULTING SERVICES CO., LTD.

制作(他定義社フリックスタジオ 基本フォーマットアザイン)。同时はXXXがMAXX前のS 実際(人文社会科学整発センター 同例(表式会社文化カン・印刷

Edited by Rick Studio Co., Ltd.
Black beautiful designed by adhlicco/nexidure
Rendston by the Contactor Intercultural Communication
Period by Burke Color Perion Co., Ltd.

nikken.jp

NIKKENJURNALII

飛行

# 株式会社日建設計

〒102-8117 東京都千代田区新田橋 2-18-3 [広報差] Tel 03-5226-3030

Fax 03-5226-3044 http://www.nkken.co.jp

Published by

# MIKKEN SEKKEI LTD,

2-48-3 Idabashi, Chryoda-Fai, Tokyo 102-8117 Japan Corporate Communications Section Tel +81-3-5226-3030 Fax +81-3-5226-3044 http://www.nkorn.co.go

[京報] 東京スカインリー 写真: 約本研一 (東京経] 東京スカインリー 本書: 彩 旦太 (Cover)

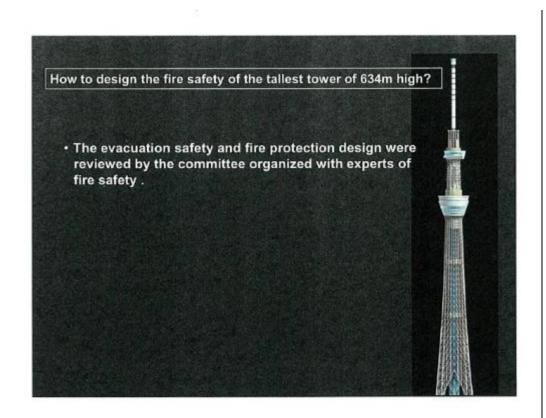
ICover!
Tokyo Skytrae
Photopophy: Kanishi Sunaki
(Back Cover)
Tokyo Skytrae
Photopophy: Pyota Aseada

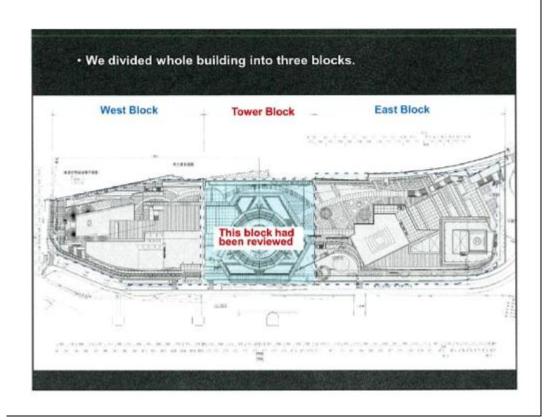


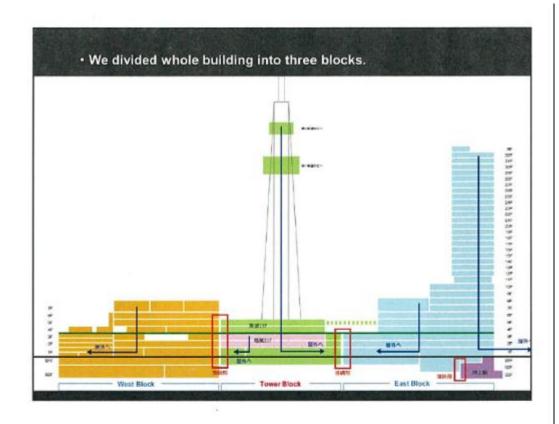
# (二)日建設計簡報資料

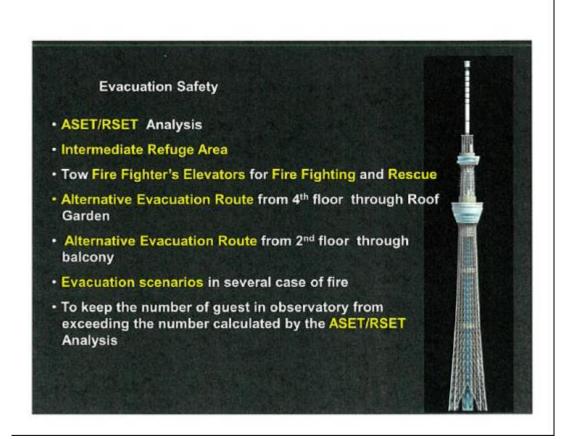


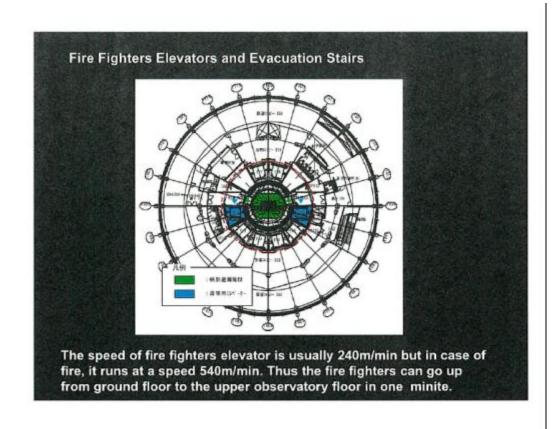


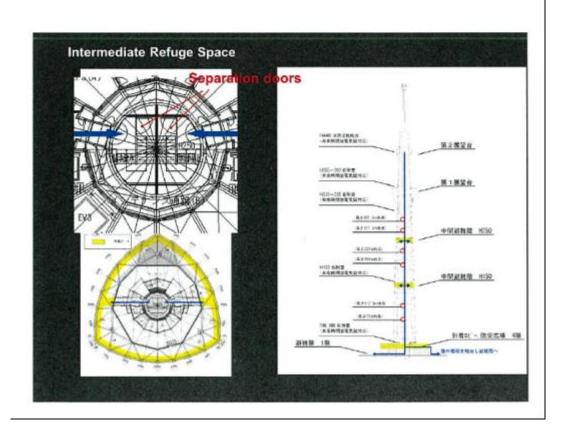


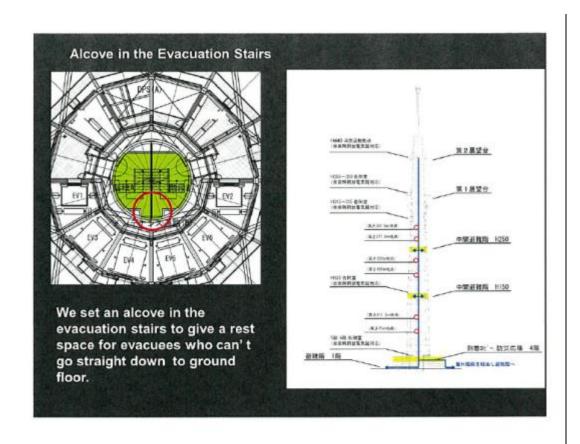


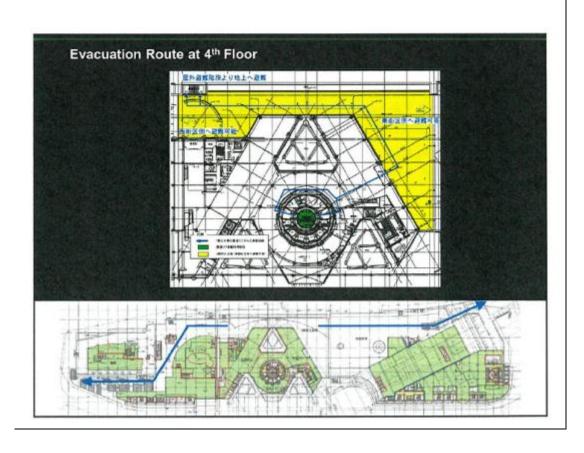




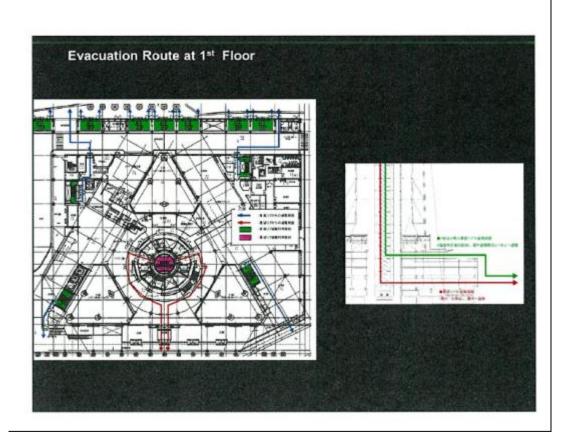


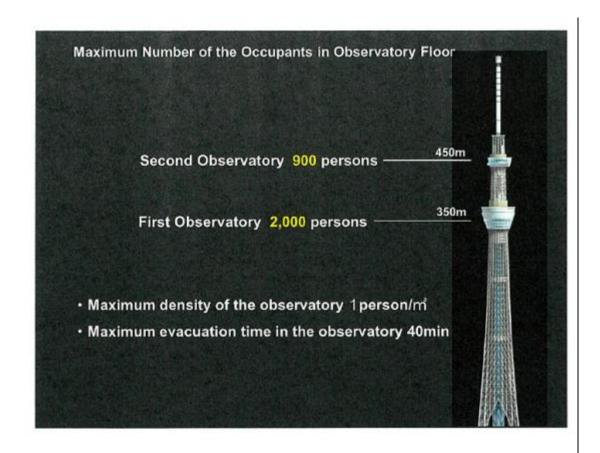


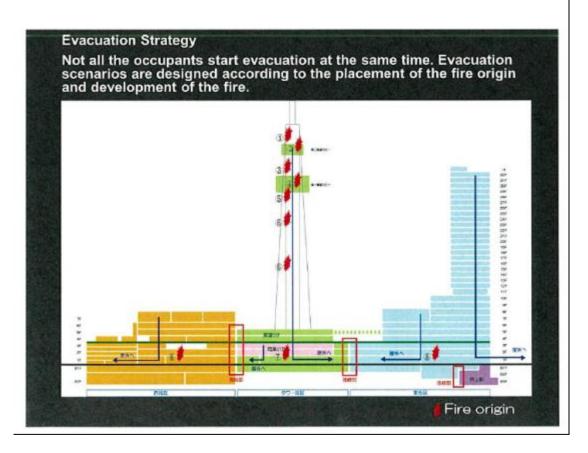


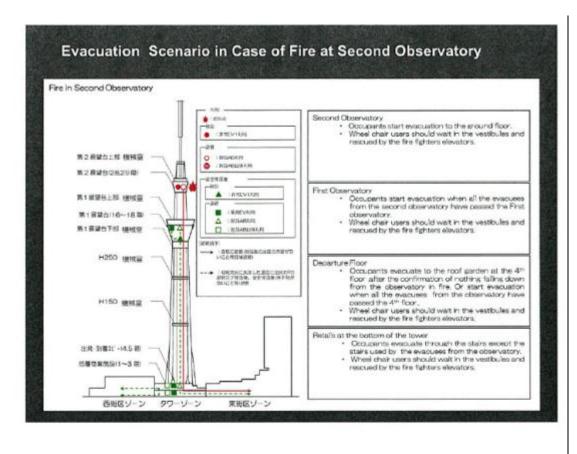


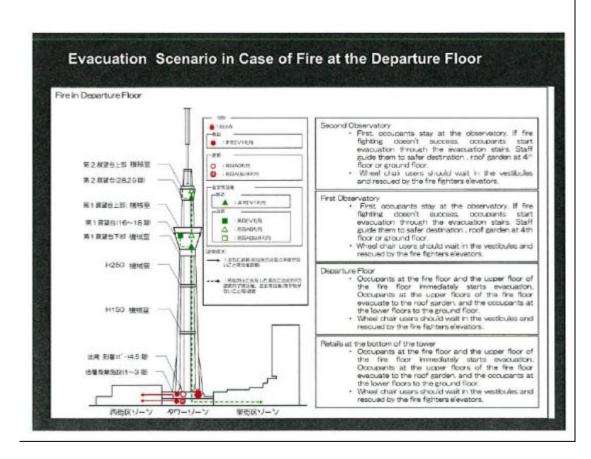


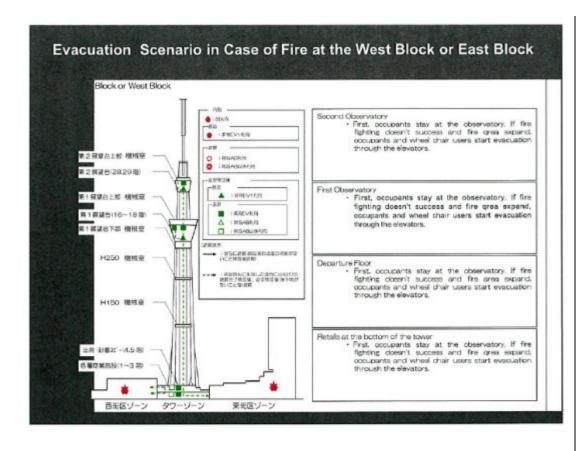


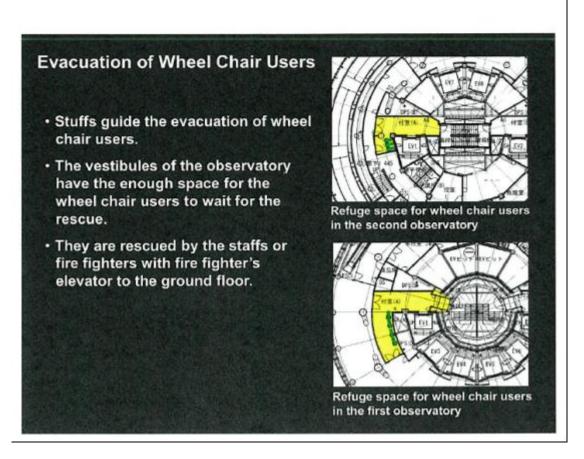


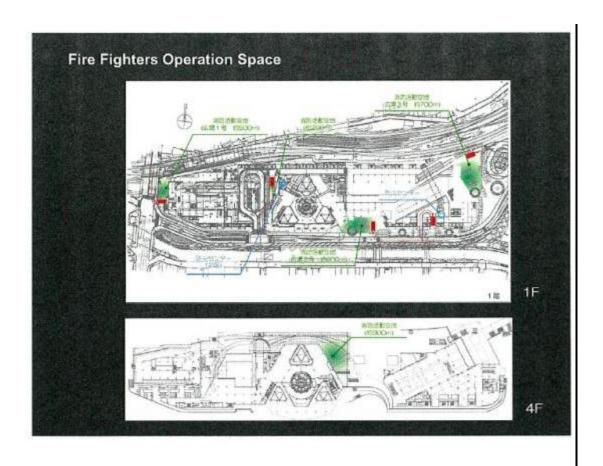


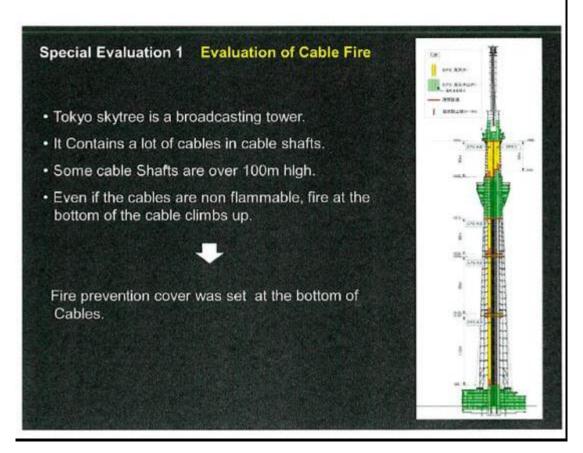


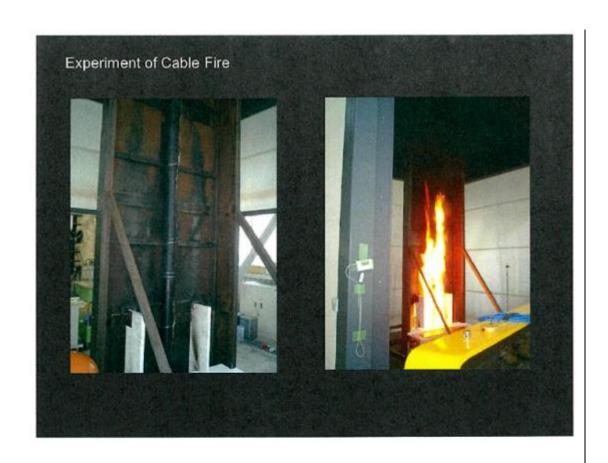


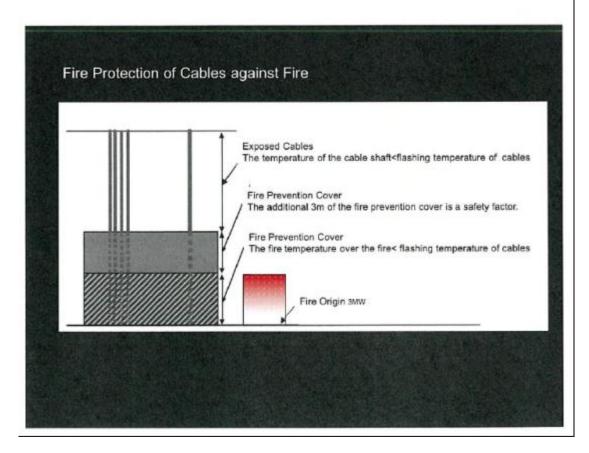


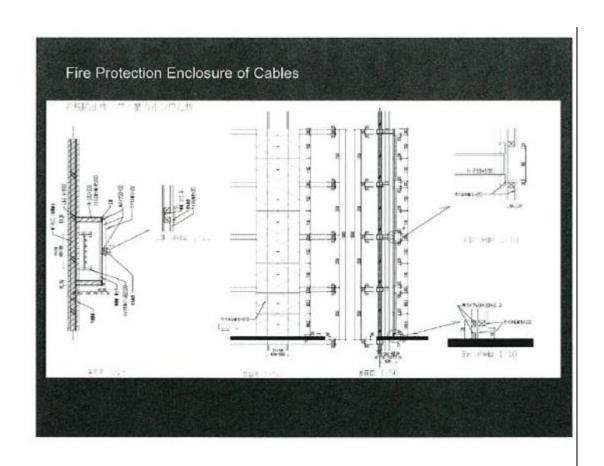


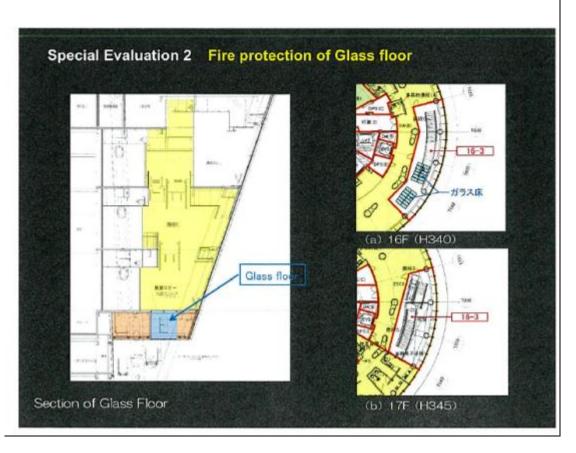


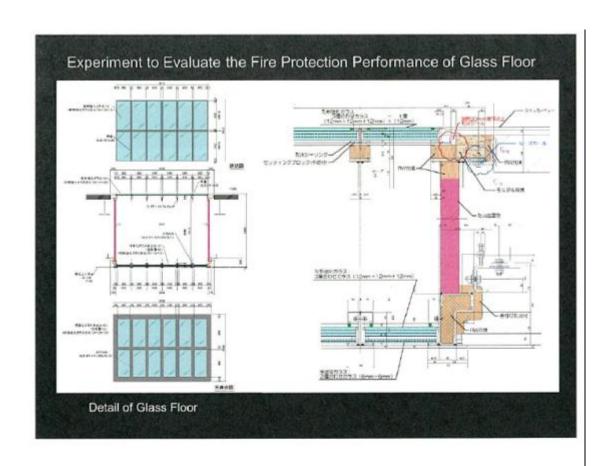


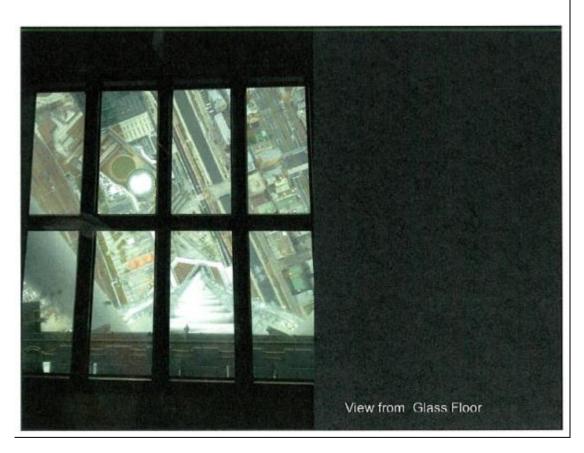


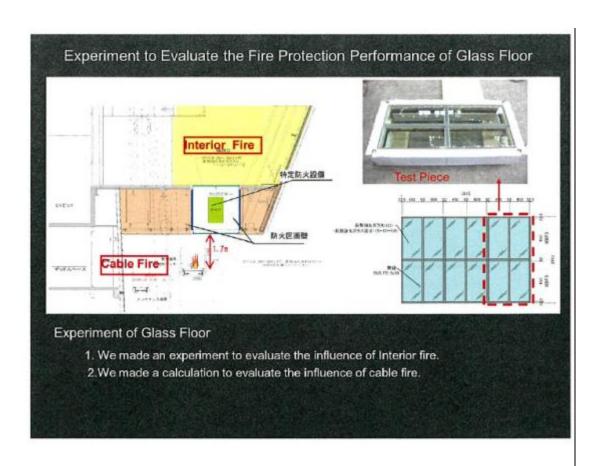


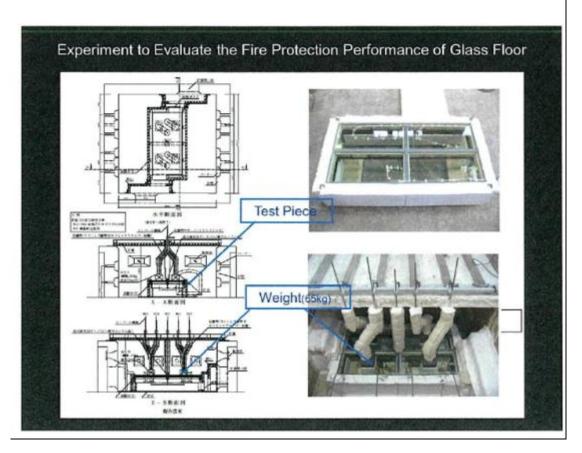


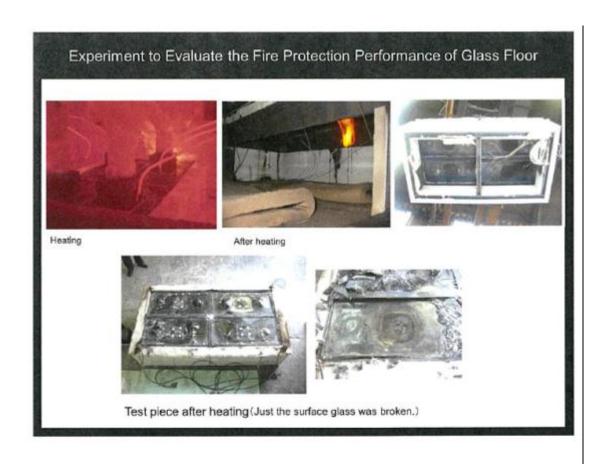






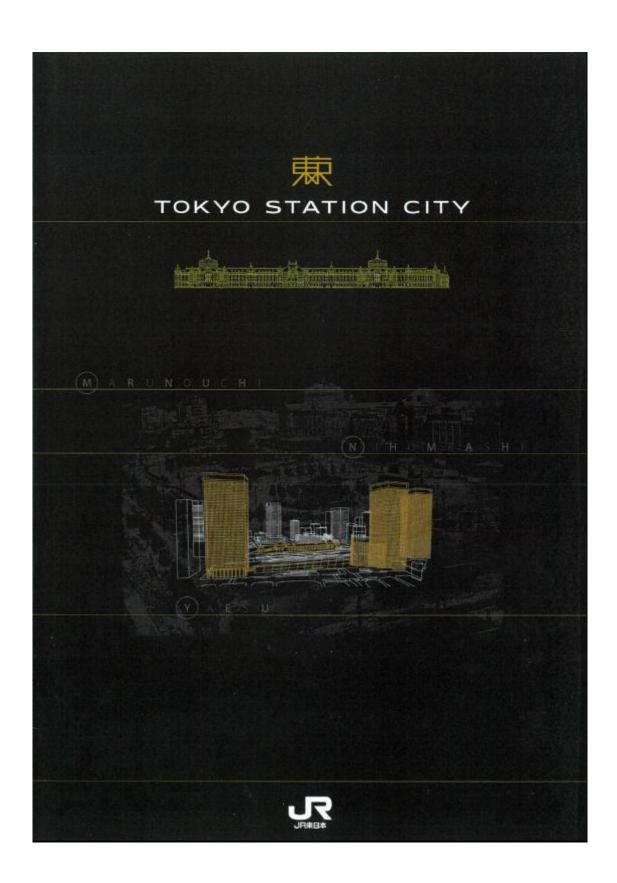






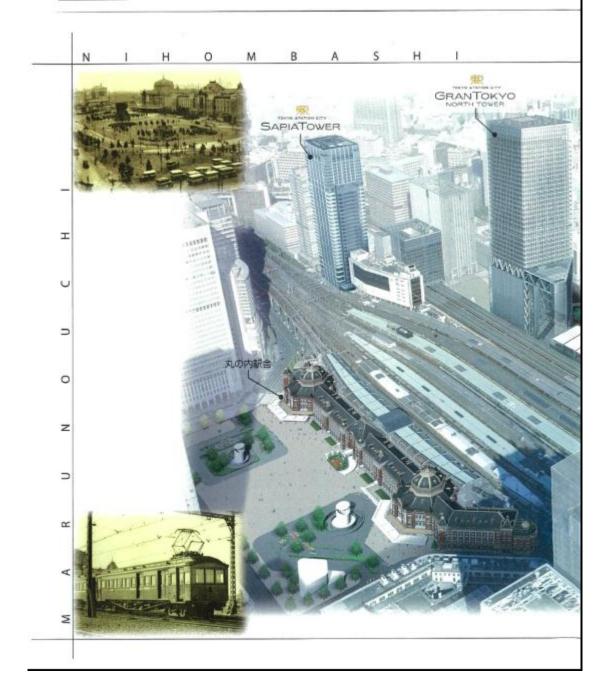


# (三)東京車站丸之口內站舍保存復原計畫



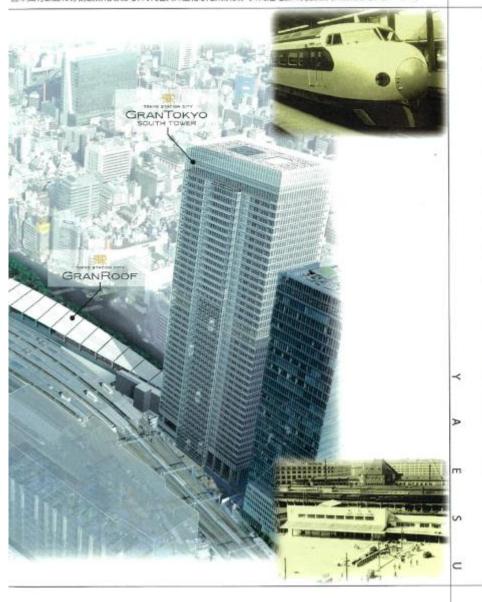


# 東京駅。100年の時を越え、 歴史と未来、日本と世界が対話する街、



# Tokyo Station Cityに生まれ変わります。

1914年 (大正3年)、近代化の象徴・赤レンガ駅舎が「東京停車場」として誕生しました。 関東大義災に耐え、戦災復興を経て日本の高度成長期を支えつづけました。 日本国有鉄道の分割民営化を経て、時代と共に進化した東京駅。今、周辺地区の発展と共に新たなるステージへ。









# 情報を 発信する場



東京マテーションコンファレンス



\*デルメトロポリタン丸の内(ロビー)



ホテルメトロポリタン丸の内(実施)



人々が美い、調査・研究・開発ならびに教育を行う場として、様々な情報を 集約・発信していきます。

Sapla Tower

# 未来を 象徴する顔

丸の内側の歴史的景観との調和を図りながら、「先送性 | と「先送性 | を後するダイナミックな都市業観を創出。オフィス、大規模商業施設および駅施設を 地下物等の周辺地域と配合させることにより、多様な機能を構えた、疑わいの ある国際ビジネスセンターの形成を目指します。末た、鉄道とバス・タクシー、 台家用車等をより快調にご利用頂くため、駅前広場の交通機能を強化します。



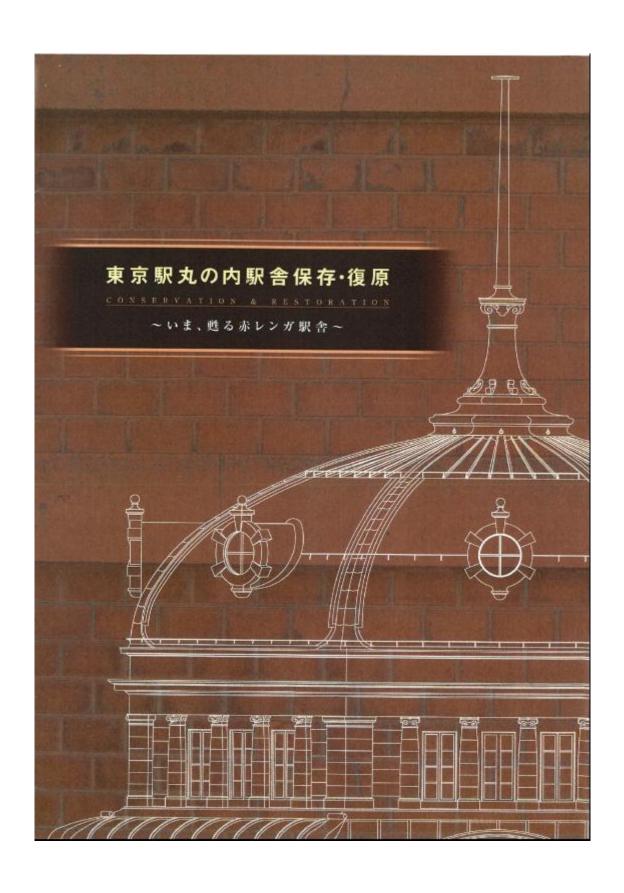
GranTokyo South Tower, GranFloof, GranTokyo North Tower

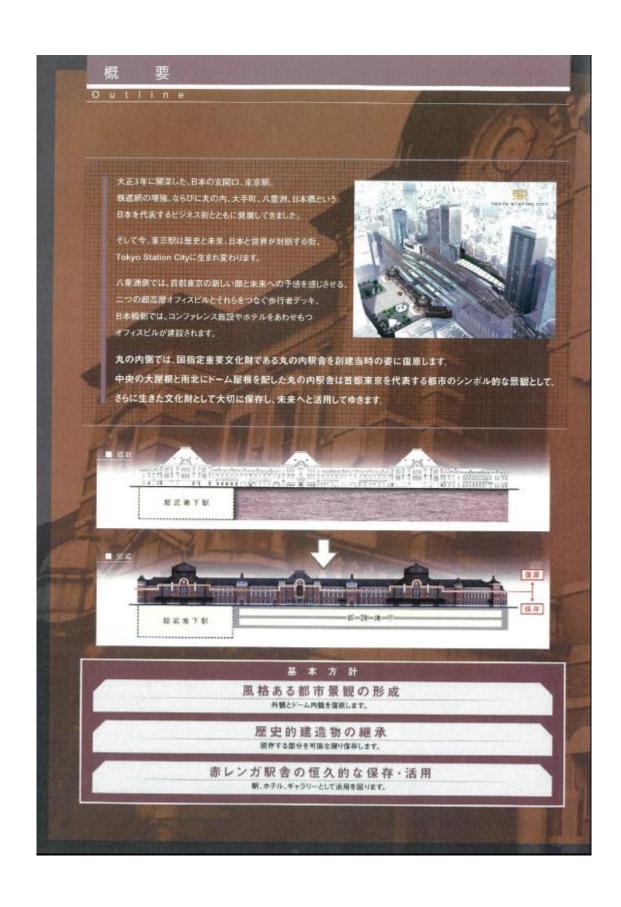


(第183部)



八重州口(開発和)







### Ⅲ 特例容積率適用地区制度



平点12年に都市機能が基準する大能力の開展市街油の06、時に土地の高度利用を図る必要性が高い区域に対して、存積が移動により高度利用を促集するために「特別設備を進用区域制度」として創設された制度。平成16年に自知の目的に対え市団地の別別機能の機何等のためにも活用できるように地区落定の制御機構適用地区制度となった。本計画は、特別の特別を通用地区制度と2000元を、本計画は、対象の本利用容核を用止は数に移動することで、資本配面以の開発を促進します。

## ■ 諸元の変遷

項目	制世時	现状(省工前)	保存・復原完了時
# B	供香味互為	铁骨牌复造	報告情互連+RC道(一部S道・SRC道)
医床面積	\$\tau23.900m <sup>2</sup>	\$219,600m²	#549,000m <sup>2</sup>
主な用途	駅施設/ホテル/事務室(鉄道院)	駅箱設/ホテル/ギャラリー	新连្なノカテル/ギャラリー
RF 20	地上3階・地下1階	地上2間(一部3間)·地下1間	地上3院(一帳4稿)・地下2階
最高高さ	前46.1m (フィニアル会場)	\$933.0m	約46.1m (フィニアみ合む)
ドーム内観高さ	¥128.0m	\$928.0m	#128.0m
奸 高	約16.7m	#912.5m	#516.7m
長色/幅	8/33/35m / 8/320m	同生	商左
* K	<ul> <li>構造用様定:約758万億(日本様定製造(様))</li></ul>	馬左	化性规定: 約40万個 /109mm×80.5mm×1.5mm (SRG秘》に貼付け
天然スレート	<ul> <li>約7,600m<sup>2</sup> (高域県林生輝越駿盗)</li> <li>一文中奪</li> <li>スレート振の付法; 363mm×181mm×6mm</li> </ul>	● 約8,00m*(宮城県登米郡登米豊) ●ドーム部、中央部、東朝夏/切書館:一文字書 ● スレート板の寸法: 303mm×181mm×6mm	● 新統: 約8,300m <sup>2</sup> ● 斑疹再利用: 約2,100m <sup>2</sup> ● 文字基 ● スレート板の寸法: 303mm×181mm×6mm
主な材料等	<ul> <li>鉄橋:おj3,1001(国産:約6組) 八幅製鉄庁 /施入:約4期 かは一面(米) コースジムツ(ア・アドンナーをかて一軽(英))</li> <li>砂板:約11,000本</li> <li>花渕美:約1,705㎡</li> <li>(四山県北木島産と茨城県福田県)</li> </ul>	<ul> <li>●ドーム夹料(直接:約20m)</li> <li>: ジュラルミン・塗装仕上げ</li> <li>・ 線路側外型:モルタル塗</li> </ul>	

EMMY113

# ■ 事業概要

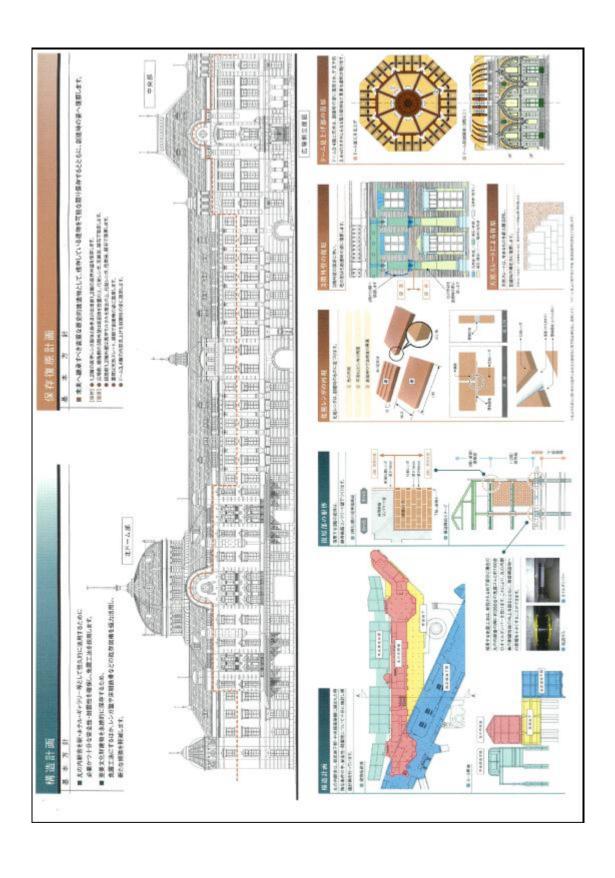
事業名称 東京駅及の内部書供存・復算工事 計画 株 東京都千代田区東の内一丁日9番1 事 集 書 東日本旅客鉄道株式会社 改計 省 東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所・ 東京衛致システム防勢工事事務所・ 様式会社ジェイアール東日本立撃級計事務所・ ジェイアール東日本コンテルタンツ株式会社設計共興企業体 動策地域、放火地域、特例等等率端用地区 中亜要文化計畫宏(H15.05.301 約117,200m²(75.95)等時動物特別 約24,600m²) 修工予定 2011(H23)年成束

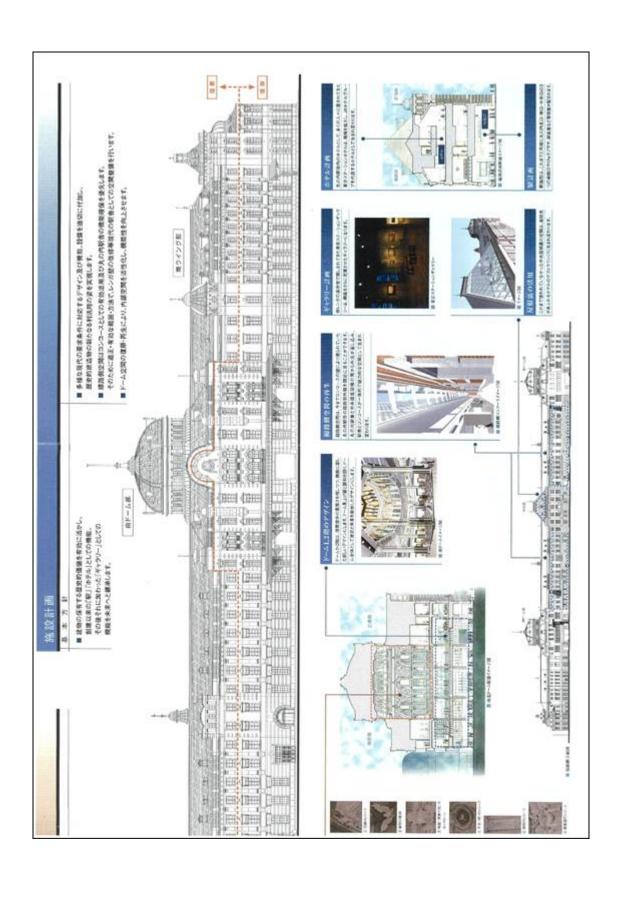
カテル ■ RMIX ■ ギャラリー

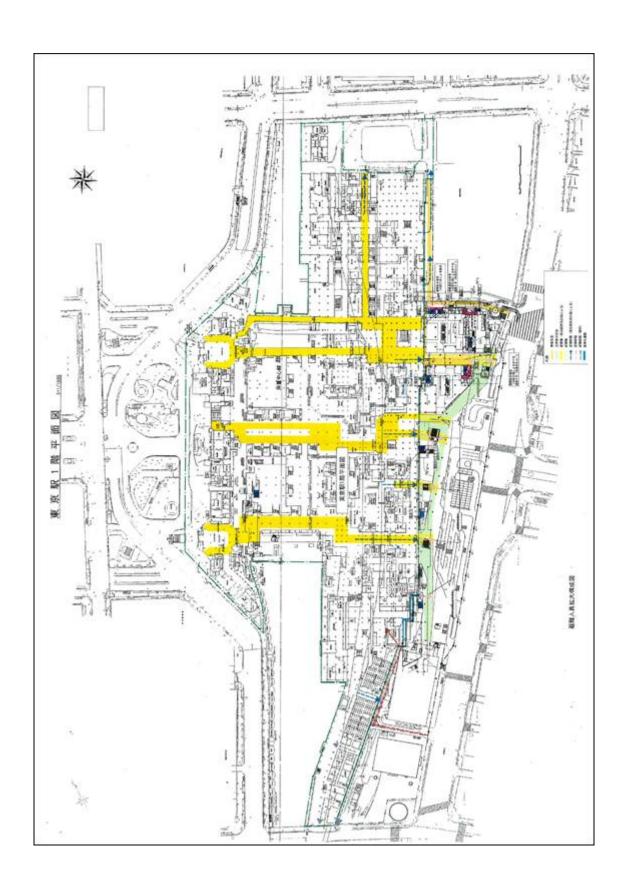
※「構存する決決的について、保証の情報で改善された部分を存立に関す」の意で基性は「復美」を見いております。 の本いな・フレーテの内部に計画研究のものであり、今後変更の可能性が各名ことをごす事でおい。

UR JR網日本

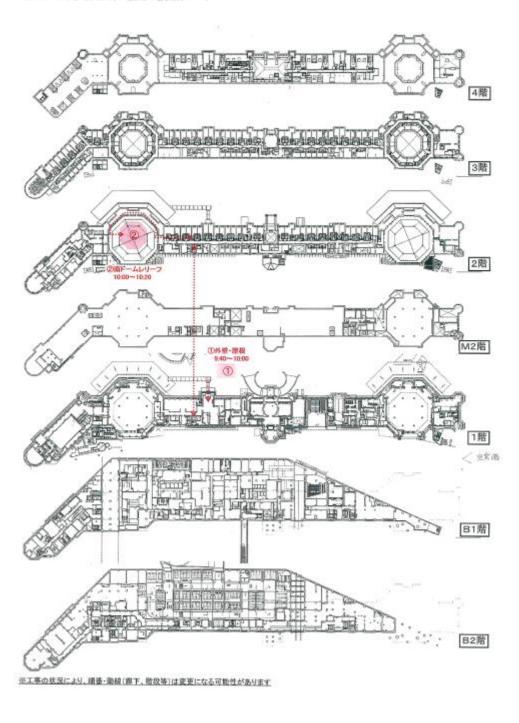
2007.6





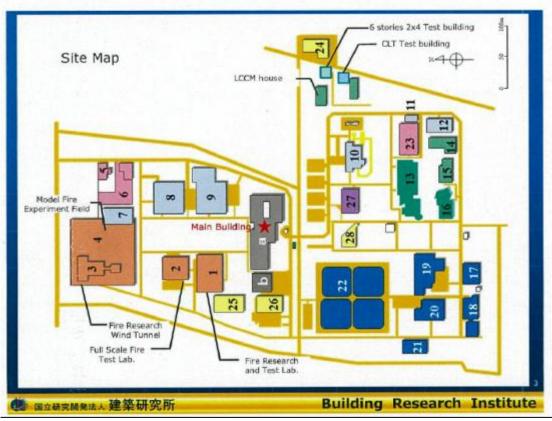


# ■丸の内駅舎保存・復原: 視察ルート



## (四)國立研究開發法人建築研究所簡報資料







10:00 arrive at BRI, lobby in the main building courtesy call on Dr. Nishiyama, vice president of BRI

10:15- introduction

10:30- technical tour

- test buildings by CLT & 2X4
- fire test facilities

12:00-13:00 lunch

13:00- meeting at 7th floor

- fire safety of buildings and urban area

14:30- LCCM(Life Cycle Carbon Minus) house

15:00 or later adjourn

**《** 国立研究開発法人 建築研究所

**Building Research Institute** 

### **Test Facilities**

- Fire Research and Test Laboratory
- Full-scale Fire Test Laboratory







Model Fire Experimental Field

**國立研究開発法人建築研究所** 

## Brief History of BRI

- Dec. 1942 Founded as a Building Research Section
- Jul. 1948 Renamed as the Building Research Institute, Ministry of Construction.
- Apr. 1980 Moved to Tsukuba Science City.
- Apr. 2001 Independent Administrative Institution Building Research Institute make a start.
- Apr. 2015- National Research and Development Agency Building Research Institute (changed the name only)

not National Research Institute.

It means that budget come from the government, but become independent and self-control.

◎ □立研究開発法人建築研究所

**Building Research Institute** 

## Outline of the 3<sup>nd</sup> Interim plan

- Research and Development are more concentrated for quickly achieving clear results which meet social and user needs.
- 10 Priority Research Projects are selected.
   75% of total research budget are reserved for them.
- They are classified 4 categories.
  - Sustainable development by green innovation
  - Ensure safety and security
  - Maintenance/redevelopment corresponding to small & aged society
  - International cooperation(overseas expansion of building technology, codes, etc.)

**國立研究開発法人建築研究所** 

### R&D plan

- The first Interim goals and Interim plans (2001-05 FY)
- The second Interim goals and plans (2006-10 FY)
- The third Interim goals and plans (2011-15 FY)
- The fourth Interim goals and plans (2016- 21 FY, 6years)

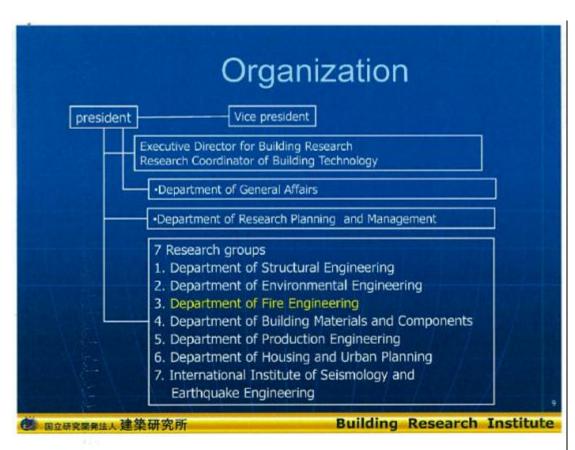
**国立研究M系法人建築研究所** 

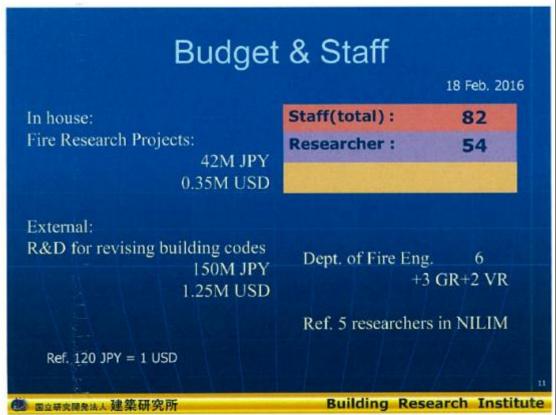
**Building Research Institute** 

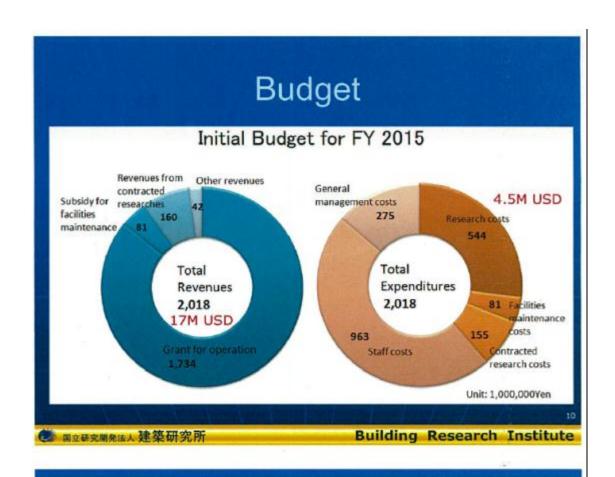
## Outline of the 4th Interim plan

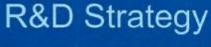
- Two Major Research Program
- Safety and Security Program
  - Structural safety for natural disasters, such as mega earthquakes
  - Fire safety of buildings and cities
  - Post earthquake functional use
- Sustainable Development Program
  - Energy & C0<sub>2</sub> conservation
  - · Promotion of wood materials
  - Stock management for aged society

● 国立研究開発法人建築研究所









- Provide technical standards, test methods, references, guides and other documents for the BSL and related regulations.
- Fire safety design methods and engineering tools (for Fire Safety Engineers)
- Advanced methods for estimating and preventing damage by fires during/after earthquakes

**国立研究開発法人建築研究所** 

# Research project 2015

\*Major project

- Development of the design methods for CLT structures and mid-rise timber structures(2014-15FY)\*
- Development of evaluation method on fire safety for interior finish and facades used in green buildings (2014-15FY)\*
- Design fire for evaluation of fire spread hazard between buildings(2014-15FY)
- Development of an estimation method for the loss due to anticipated post-earthquake fires in the Tokyo metropolitan area(2014-15FY)
- A simulation method for tsunami-induced fire damage prediction(2014-15FY)
- Equivalence of selective fire testing condition for assessing both fire resistance performance in cooling phase and failure mechanisms(2015-16FY)
- Development of evaluation method of gas toxicity in building fire(2015-16FY)

**也** 国立研究開発法人建築研究所

**Building Research Institute** 

# **Recent Topics**

- Fire safety for large & middle-high wooden building
  - · Lumber, 2x4, glulam, CLT, LVL, etc.
  - Interior finish
- Revise the BSL

15

**B** B立研究開発法人建築研究所

# Research project 2016- \*Major project

- Development of evaluation method on fire safety of buildings with combustible interior finish(2016-18FY)
- Development of the fire safety design methods for mid-rise timber structures(2016-18FY)
- Equivalence of selective fire testing condition for assessing both fire resistance performance in cooling phase and failure mechanisms(2015-16FY)
- Development of evaluation method of gas toxicity in building fire(2015-16FY)
- Verification of fire safety measures of building by life-cycle cost analysis(2016-17FY)
- Development of life safety planning method for tsunamiinduced fire damage reduction(2016-17FY)

14

● 国立研究網免法人 建築研究所

**Building Research Institute** 

#### History of major amendment of BSL (fire safety)

- Restriction
  - · Height, total floor area of building
  - Number of story
  - Occupancy
  - · Construction material, finishing material
- 2000 : Performance based codes
  - · Verification method for fire resistance, safe evacuation
  - Relaxation of regulation on timber structural element, but limited High fire resistance has been required
- 2015 : Relaxation of regulation on timber use in buildings
  - · Regulation on total floor area of timber building
  - · Regulation on occupancy : PBC was introduced
  - Regulation on interior finish of a room over 40m<sup>2</sup>
- Regulation restricted
  - Exterior finish of timber buildings

国立研究開発法人建築研究所

#### Requirements of FR to timber structures

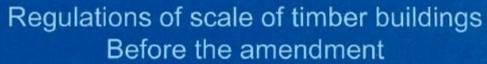
- Performance in fire (include cooling phase)
  - · Load bearing elements
    - Prevent structural collapse : Load bearing capacity
    - Prevent fire spread : Insulation and Integrity
  - Encapsulation, self-extinguishment method
    - Complete Encapsulation : charring is not allowed
      - 1h fire resistance: Type X Gypsum boards, 42mm thick on both sides
    - · Limited Encapsulation: charring is allowed
      - 1h quasi-fire resistance Gypsum boards, 25mm thick on both sides

Fire resistance / 1hour quasi-Fire resistance

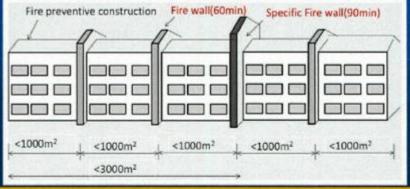
20 国里研究网先体入 25米 WI 7077

punumy research institute





- Fire resistive construction is required.
  - Building height >13m
  - Eaves height >9m
  - Total floor area >3000m2

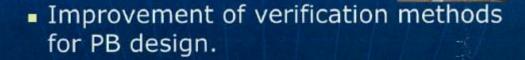


**国立研究開発法人建築研究所** 

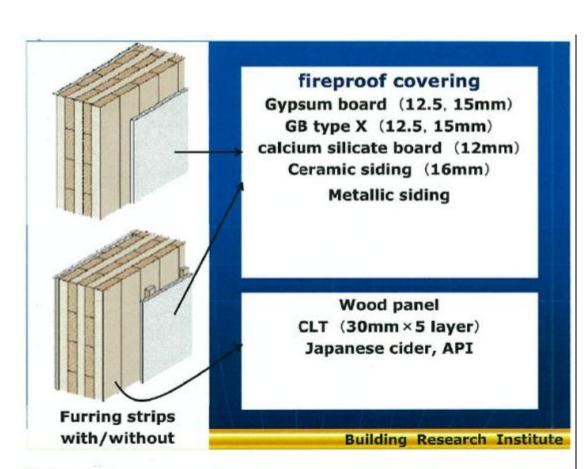
**Building Research Institute** 

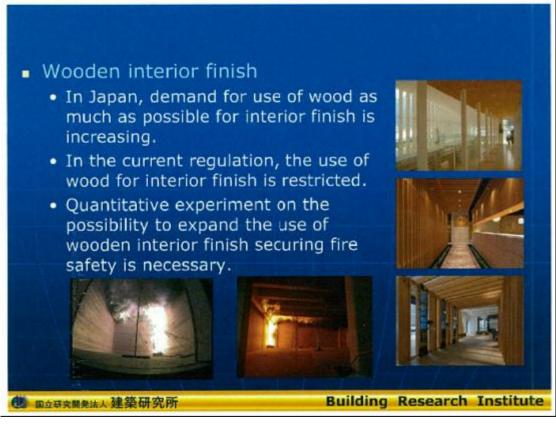
## Current and Future works

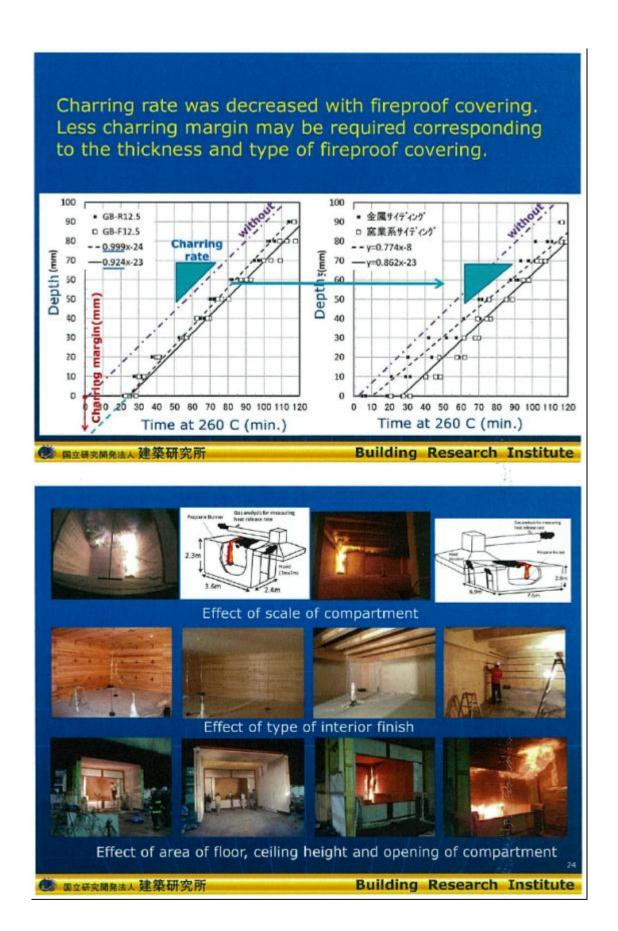
- Development of verification methods for timber panel constructions in fire.
  - CLT, LVL panel
  - · With/without fireproof covering



**國立研究開発法人建築研究所** 







## 現状の課題1

- 2000年法令改正(性能規定導入)後の問題
  - 防火規定の目的が明確化
  - コストダウンを目的として性能規定適用が増加 →火災安全の低下(安全の余力を削減)
  - 法38条の廃止により、性能規定化がされなかっ た項目についての技術的挑戦が激減
  - 法令による安全確保への過信、防災計画の軽視 例えば、2方向避難、過度の滞留の集中など

● 国立研究開発法人建築研究所

**Building Research Institute** 

## 現状の課題3

- 旧38条による性能設計建築物の改修
  - 従来は部分的な性能評価が可能
  - 2000年性能規定化後、建築物に適用が原則
  - 改修や用途変更時には、現行法令に適用させる 必要があるが、経済的な負担が大きいために 防火改修が進まない(凍結効果)
  - 既存不適格建築物も同様の問題があり、改修や 用途変更が進まない(凍結効果)

→ハードだけでなくソフト対策を評価に入れるべき

**Building Research Institute** 

**国立研究研究法人建築研究所** 

## 現状の課題2

- 性能設計された建築物の問題
  - 性能評価された計画は、勝手に変更は不可
    - 例示仕様の設計(ルートA)では特別な制約無し
  - 事務所ビルや物販店舗等では、間仕切りや用途の変更が頻繁に発生
    - ■変更案について再度性能評価が必要(デメリット)
    - ■間仕切りなどの変更のルールの性能評価を受ける
  - 性能設計を適切に維持管理することが重要
  - →結果として、性能設計を避ける傾向

**国立研究開発法人建築研究所** 

**Building Research Institute** 

## 現状の課題4

- あらかじめ検証への対応
  - 竣工後の間仕切り変更、用途変更に備えて、さまざまな間仕切りのパターンを事前に性能評価
  - 複雑な設計ルールの評価(性能評価の長期化)
  - 避難経路の分かり易さなど、性能評価が難しい 物差しの導入が困難(性能評価のばらつき)
  - ←適切に管理することが前提
  - 本来あるべき避難施設の仕様規定の欠如?
    - 居室の出口の数、幅などの規定が無い

● 国立研究開発法人建築研究所

## 防火基準の性能規定化の研究課題

- 更なる性能規定化の検討 <国総研と共同研究>
  - 用途分類の見直し 現状は主に4分類
  - 排煙規定の見直し 現状は建築物全体に要求
  - 内装制限の見直し目的が不明確、過剰な規制?
  - (大規模木造建築物等を対象として、) 構造耐火性を含めた避難安全検証法の確立

● 国立研究開発法人建築研究所

**Building Research Institute** 

# その他の取り組むべき研究課題2

③防火対策の維持管理 中小規模の建築物の火災リスク 防火対策の信頼性の評価 維持管理などのソフト対策の評価



④持続可能な社会に対応した防火対策 内装や外装への安全な木材利用 省エネ対策などの火災安全の検証



and him was being a second

**Building Research Institute** 

● 国立研究開発法人建築研究所



#### (五)參考書目

- 1.東京晴空塔簡介資料
- 2.日建設計簡報資料
- 3.東京車站丸之口內站舍保存復原計畫
- 4.國立研究開發法人建築研究所簡報資料