

■文章基本資料：

Burgan, Bassam A.; Sansom, Michael R. “Sustainable steel construction” *Journal of Constructional Steel Research*, Vol 62, Issue: 11, November, 2006, pp. 1178-1183.

■內容說明：

題目：

永續的鋼構造建築

0.文章摘要

- 文章討論建造的永續發展，經濟增長，社會發展和環境有效保護的 3 項重要性。
- 定義出在永續發展過程中面臨的建造問題：包括自然資源的有效利用，降低能源消耗，降低散發物，減到最小浪費，更有效率的土地使用，降低對建築工地的影響並且造成更好的雇用條件。
- 描述在新建築物的背景中，鋼的建造過程在速度，預製，安全，浪費極小化，工廠和現場條件的影響。
- 略述建造形式可能有助於在建築物降低能源消耗的模式，特別是在建築生命週期的使用期間。
- 鋼的角色在現存建築物材料的生命延長裡檢視，並強調鋼構件再使用的設計特徵。
- 結論說明建造的鋼被復原並且在建築的生命結束後再循環的程度。

1.引言

- 在 1987 年，永續發展定義為滿足現下的需要而沒有損害後代他們的需要。
- 環境的保護被認為是永續發展的一項因素，其它包括社會和經濟因素。
- 英國政府的永續發展策略，被定義為使整個世界的人們能夠滿足他們基本的需要並且喜愛更好的生活質量，沒有因此損害後代的生活質量，強調社會因素的重要性。
- 今天，廣泛相信永續發展有 3 項基礎：環境，社會和經濟。
- 所以，在永續發展和建造之間的連接變得清楚；建造具有高度的經濟意義並且有強大的環境和社會影響。

2.建造部門的影響

2.1 經濟－生產

- 在擴大的歐洲，在 2003 年建造投資總計達 9100 億。
- 如果包括 10 個新歐盟國家，更進一步多增加 1000 億。
- 建造大約占歐洲國內生產總值的 10%，建造工業是歐洲的最大的工業雇主。
- 建造提供工業工作的 28%，總工作的 7.2%。
- 許多人的社會福利直接或者間接倚賴建造。
- 工業對生活質量也很重要：就住房，工作區，公用設施和交通基礎設施而言。
- 因此能影響的不僅在雇員身上，也在其運作的社會共同體上。

2.2 健康、安全－生活

- 我們度過我們生活的 90%在建築物中，因此我們的安寧與空間品質有關係。
- 例如，貧困品質的居住空間已經是被 W.H.O.承認的，一些 15 年的「生病建築併發症」，並且 W.H.O.估計世界各地有 30%的辦公室、旅館、公共建築和工業廠所已經有這樣的併發症。

- 建造部門相對受健康欠佳和安全記錄之苦。
- 在英國，例如在 2002 年 3 月裡，對工人的致命傷害中建設工業占 31%。
- 圖 1 顯示歐洲的數據

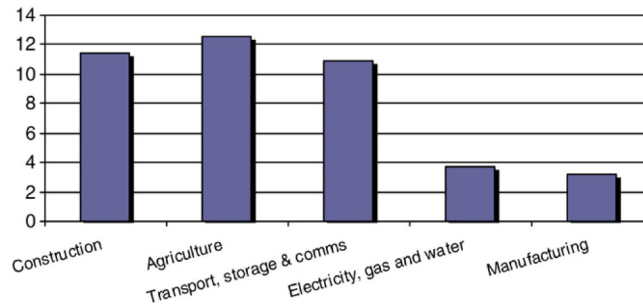


Fig. 1. Rates of fatal accidents per 100,000 workers (EU Average, Eurostat).

圖 1 每 100,000 個工人致命傷害的比例

2.3 環境－生態

- 全球，建造部門是最資源密集的工業之一。
- 建造和建築的運作占 40% 的能源使用和 16% 的水資源收回。
- 建設也占全球經濟原料每年總量 30 億公噸的 40%。
- 生產和處理這些原料嚴重影響地景，並且引起空氣污染，有毒水域和損失森林農業土地。
- 在歐洲，建造形成很大浪費。

表 1 建造和毀壞浪費的上升與回收

Member state	“Core” construction and demolition waste	% re-used or recycled	% incinerated or landfilled
Germany	59	17	83
UK	30	45	55
France	24	15	85
Italy	20	9	91
Spain	13	<5	>95
Netherlands	11	90	10
Belgium	7	87	13
Austria	5	41	59
Portugal	3	<5	>95
Denmark	3	81	19
Greece	2	<5	>95
Sweden	2	21	79
Finland	1	45	55
Ireland	1	<5	>95
Luxembourg	0	N/A	N/A

3. 機會的驅動力

永續建造基本上反映出 3 個建造的影響：經濟、社會、環境。

在經濟領域上，永續管理公司越來越被機構投資者考慮。

社團社會責任的概念，公司自願為社會和更乾淨環境做貢獻。

還有許多永續發展的社會因素驅動力；增加人口和改變人口趨勢。

在英國，對於更多的單人家庭和人口老齡化的行動，正建立額外的住房需要，在今後 15 年裡估計提供 400 萬個新家。

英國建設部門的一項關鍵挑戰正吸引帶有正確的技能、合適的雇員。

環境驅動力歸因於氣候變化發生和主要原因增加的溫室集中的一般共識，主要是二氧化碳(圖 2)。

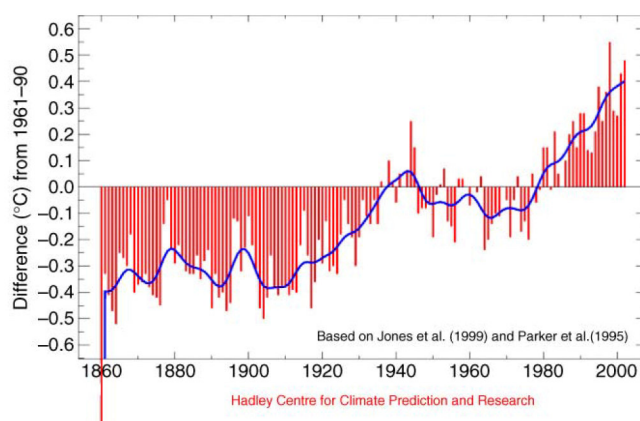


Fig. 2. Global average near-surface temperatures (1860–2002).

圖 2 全球平均地表溫度(1806-2002)

二個議題：

第一是在建材生產方面，在建造處理和運送方面的能源效率。

第二個問題是建築要能應付土壤的液化、更高的風速，更廣泛的溫度變化和崩塌的增加。更進一步的挑戰是可利用土地的減少，例如在建造過程中和再循環和重新使用的建設過程中被污染的土地。

已有相當多的政治力，以新法律的形式介入，歐洲最近已經在環境責任上探討的問題：氣候變化，環境，能源的管理要求，能源效率，能源課稅，浪費管理等。

4.永續發展中的鋼構造角色

4.1 建造階段(construction phase)－鋼的預製(offsite)

建造階段的主要永續發展問題是使對地區場所的影響減到最小並且降低浪費。

場所影響包括噪音，灰塵，污染和交通堵塞。

降低這些影響的最有效的模式之一是透過預製，使現場活動減到最小，而且能提供有效率，安全，進階品質和快速建造。

全部鋼材被生產預製，由於預製的程度從線性元件，填充版到完成模矩單元，完成並且被在工廠內裝配，準備好後再組合(圖 3)。



Fig. 3. Prefabricated linear elements, infill panels and complete modules.

圖 3 預製線性構件、填充版和完成的模矩單元

預製和工廠能夠使浪費被減到最小，但是在整個設計和生產過程期間，浪費比率將視生產過程和產品的複雜性而定，他們通常在 1%和 4%之間。

另外，工廠更安全工作條件的社會效益，對技術的可以有更大的投資和對工人更大的工

作保障。

4.2 使用階段(in-use phase)

大多數大樓(能源需求運作的大樓)運作的能源消耗，遠超過他們生產的。

在大樓的能源性能上的規章在京都協議中決定，目的是促進在社區使用要求內大樓的能源性的改進：

- 建築物的綜合能源性能計算的一般架構；
- 建築物最小標準面積的確定；現有大樓 $>1000\text{m}^2$ 的修整也予以要求；
- 建築物的能源證明；當出租或者出售時，現有的大樓被要求給予。
- 由無黨派人士認可專家定期檢查、評價冷卻裝置。

會員國被要求在 2006 年 1 月 6 日以前在適當的位置有必要規章和管理的規定遵循。

上述在降低大樓的運作的能源消耗過程中設計者能做的，包括：

- 大樓的形狀和方位；
- 降低大樓圍封的主要散熱；
- 降低冷卻負荷
- 採取節能措施和能源創造系統。

在大樓降低冷卻負荷的一種有效的方法，透過利用(FES)的概念，倚賴一座建築物在白天吸收熱並且在夜晚散熱的能力。

過去常常測量大樓儲存並且釋放熱的能力，參數叫為「admittance」。

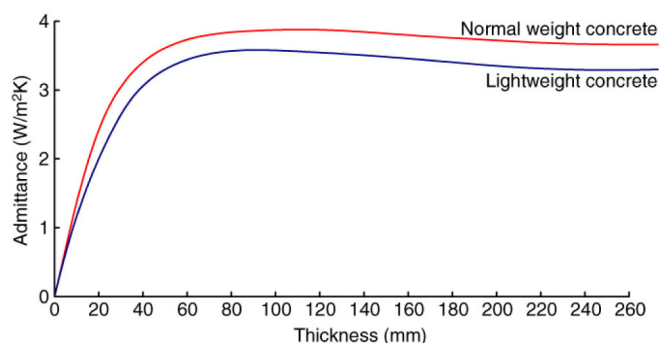


Fig. 4. Variation of admittance with slab thickness over a 24 h cycle.

圖 4 admittance 參數變化與混凝土板厚度

每日的循環最大值在 75-100 毫米厚的混凝土。

降低大樓能源的需求的示範例子是在倫敦市政廳(建築師：Foster；顧問工程：Arup)。



Fig. 5. City Hall, London.

圖 5 倫敦市政廳

倫敦市政廳設計的特徵包括：

- 自然冷橋的鑿孔，帶上離低於倫敦黏土 125 米的水，使用較少的能量，是一種節約並且持續的安裝選擇。
- 1400 根冷橋的梁提供極其經濟和實際的空調。多功能單元並且合併被動變冷用水冷卻，以及點燃緊急事件的標準裝置，煙傳感器，灑水器頭和光檢波器。這些預製單位包括可移動面板，提供容易的連接。
- 水平鋼構件(300 毫米直徑)在北方立面，有熱水流過擔任給門廊空間的一個發熱器。
- 立面由隔離降低太陽和散熱的板組成。
- 立面可以靈活合併，控制當地的自然通風。自然排氣孔被打開，聰明空調和暖氣設備要防止能源的浪費。
- 大樓自然通風，在全部辦公室空間內帶有可開啓的窗子。

4.3 生命延長

- 例子是一棟皇后大廈(倫敦)創造更可用的空間。



Fig. 6. Vertical and horizontal extension to the Empress State Building using braced steel framing.

圖 6 皇后大廈(倫敦)，垂直和水平的延伸，使用鋼支撐框架結構

這裡，在現有的大樓之上，南立面水平延長 27 層，擴展垂直 3 層，使用兩個支撐的鋼架。

- 有時，大樓的外觀會導致提早的毀壞。



Fig. 7. Before and after over-cladding.

圖 7 延伸包覆之前與之後

- 解決嚴重弄髒的正立面。
- 使用現代材料增加熱絕緣。

- 改進一座舊的大樓的美學外觀。

另外，當大樓使用中時，美化工作可以被進行。

爲了延長壽命可能性的最大化，一座大樓應該是爲將來的靈活性設計；這種方法通常被稱爲「可適應大樓」。

4.4 生命結束階段

永續發展要求大樓的生命盡頭影響被減到最小。

降低浪費並且保證材料被恢復和或者再循環或者重新使用；鋼鐵工業已經達成再使用鋼零部件的能力，透過零部件和連接的標準化提升。

通常重新使用的產品包括架構構件，桁條和模矩單元。

整個大樓可以拆卸並且在別處重新建立。

這樣的設計需考慮包括：

- 使一座大樓被拆除最容易；
- 使用標準架構的組成部分和連接；
- 保證架構容易檢查可達到並且廢除後沒有損害；
- 容易鑑定重新使用的材料特性；
- 長架構構件，適合削減到一個新長度並且形成新細部的重新使用機會。

最後，當一座大樓的生命不能被擴大，並且它的組成部分不能被重新使用，鋼含量可以被再循環。再循環鋼的永續發展優勢：

- 自然資源的使用減到最小
- 能源消耗被降低
- 減少在生產方面的浪費

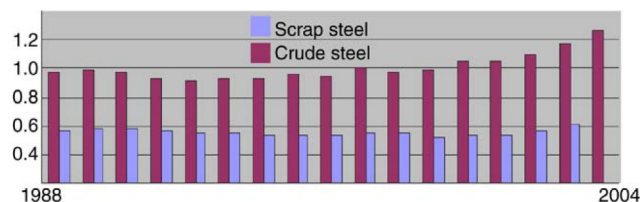


Fig. 8. World crude and scrap steel (in billions of tonnes).

圖 8 世界天然鋼與廢棄鋼數量

5. 文章結論

對鋼材料來說，有助於永續建造的改進、革新的過程是連續的。

- 過程的進步和產品的技術；
- 立基於工廠的建造，使場所影響減到最小並且建立穩定和高質量工作條件和就業機會。
- 適合的製造方法使大樓能夠被建造成可適應大樓。
- 加入技術，使大樓能夠容易被拆除和組成部分的重新使用；
- 全球再循環基礎的工業鋼建設產品鍊。