

在混凝土中使用再生骨料的事宜

引言

為減少對公眾填土及堆填區容量需求的壓力，其中一種保護資源及減少廢物的方法，就是循環再用硬性及惰性的建築及拆卸物料（例如破碎岩石及混凝土），將其變為骨料及加以善用。本作業備考提供在訂明配料的混凝土（指明等級強度為20P）及配料經設計的混凝土（指明等級強度為25D至35D）中使用再生骨料的技術指引。

技術指引

2. 含有100%再生骨料的訂明配料的混凝土(20P)的技術指引載於本作業備考附錄A。至於含有20%再生骨料的配料經設計的混凝土(25D至35D)的技術指引，則載於本作業備考附錄B。

3. 上述技術指引已參考由混凝土科技常務委員會(SCCT)及路政署制訂的技術規格。該技術規格是根據國際認可標準及在本地進行的實驗所測試的結果來訂定，並載於《工務局技術通告》第12/2002號，向有關的工務部門發布。

4. 在整個制訂規格的過程中，香港的混凝土生產商通過混凝土生產商協會與混凝土科技常務委員會的會議，對技術通告也有充分認識。

應用

5. 根據《建築物（建造）規例》第60(1)條，指明等級強度為20P、含有100%再生骨料的訂明配料的混凝土，只能用於小型結構工程或非結構工程上。這包括座落在泥土面樓板、基礎墊層、U形或梯形排水渠、管道工程的墊層及混凝土座、支柱及圍欄的混凝土基腳、以及無需支撐大型荷載的無鋼筋混凝土填料。

6. 指明等級強度為25D至35D、含有20%再生骨料的配料經設計的混凝土，可用於下述不涉及大型結構的情況：

- (a) 混凝土或鋼筋混凝土園藝設施，例如：花槽及花槽的牆、圍牆、無鋼筋混凝土牆及支撐園藝設施的基腳；
- (b) 沙井及隔沙池（污水沙井、隔油池及截油器除外，因這些地方的污染液的滲漏會危害周圍土壤）；及
- (c) 行車道路面或覆蓋層、鋼筋混凝土內嵌牆，以及在基腳或筏式基礎下的無鋼筋混凝土。

7. 含有再生骨料的混凝土不得用於擋水構築物、預應力混凝土構築物、轉換結構或吊架構築物。

豁免

8. 附錄A及B所載錄的混凝土中使用再生骨料事宜及技術指引，會偏離《建築物（建造）規例》第51條有關混凝土結構骨料的使用規定。儘管如此，根據《建築物條例》第42條申請變通或豁免，通常會獲批准，只要：

- (a) 擬訂的應用符合上述第5及／或第6段的內容；及
- (b) 嚴格遵從附錄A及／或B所載的相應技術指引。

9. 如認可人士或註冊結構工程師有意在建築工程中使用含有再生骨料的混凝土，便應在圖則內的一般結構規格及結構計算的第一部分中清楚標明。有關這方面的詳情，應參考《認可人士及註冊結構工程師作業備考》121。認可人士或註冊結構工程師還須在圖則上聲明，其含有再生骨料的混凝土的應用會嚴格遵從本作業備考附錄A及／或B所載的技術指引。此外，亦須在有關結構布局及詳圖中，說明使用再生骨料混凝土工程的範圍。

10. 其他規管混凝土在構築物的使用的規定，也適用於含有再生骨料的混凝土。

實施

11. 在混凝土中使用再生骨料，現正在實施的初期。為向若干特定使用再生骨料的公共工程提供再生骨料，土木工程署正以試驗形式在屯門第38區運作一個循環再生工廠。該工廠已於2002年7月起投入服務。

建築事務監督張孝威

檔 號：BD GP/BREG/RC/4 III

初 版：2003年2月（助理署長／拓展2）

編 入 索 引：再生骨料
減少拆建廢物

附錄A

(認可人士及註冊結構工程師作業備考275)
(APP-129)

含有100%再生粗骨料的訂明配料的混凝土的技術指引

| | |
|-------|--|
| 範圍 | 本技術指引只適用於指明等級強強度為20P的訂明配料的混凝土。 |
| 應用 | 根據《建築物（建造）規例》第60(1)條，含有100%再生粗骨料的混凝土應只能用於小型結構或非結構工程。 |
| 一般規定 | 混凝土應符合《建築物（建造）規例》有關訂明配料的混凝土的規定。 |
| 再生粗骨料 | 再生粗骨料應通過壓碎舊混凝土所得，並應符合表1的規定。 |
| 細骨料 | 細骨料應在BS 882中的M等級的粒度範圍內。 不得使用來自再生混凝土的細骨料。 |
| 級配 | 粗骨料的級配應符合BS 882:1992表3有關20毫米及10毫米單一尺寸顆粒骨料的範圍。 |
| 混配比例 | 混凝土應按照下述比例混配： 普通波特蘭水泥：100 千克 細骨料 ：180 千克 20毫米粗骨料 ：180 千克 10毫米粗骨料 ：90 千克 |
| 和易性 | 再生粗骨料在使用前應徹底浸濕。 當混凝土準備被壓實至最終位置時，應具有75毫米的坍落度。 |

測試用的立方塊 混凝土的抽樣率、製造、養護及測試應符合《建築物（建造）規例》。

最小強度 混凝土立方塊於7日及28日的最小強度，應分別為14兆帕斯卡及20兆帕斯卡。

試驗 在工程中使用訂明配料前，應進行實驗所試驗以確定混凝土能符合強度要求。在試驗中3個立方塊的28日強度，均不應少於26兆帕斯卡。

表1

| 強制性要求 | 限度 | 測試方法 |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| 乾燥粒子的最低密度(千克/立方米) | 2000 | BS 812: Part 2 |
| 最高吸水量 | 10% | BS 812: Part 2 |
| 密度低於水的木及其他物料的最高含量 | 0.5% | 根據《BRE Digest》第433號指南的人手分類方法 |
| 其他外來物料(例如金屬、塑料、黏土塊、瀝青與焦油以及玻璃等)的最高含量 | 1% | |
| 細粒土的最高含量 | 4% | BS 812: Section 103.1 |
| 砂(<4毫米)的最高含量(% 米/米) | 5% | BS 812: Section 103.1 |
| 硫酸鹽的最高含量 (% 米/米) | 1% | BS 812: Part 118 |
| 扁平率指數 | 40% | BS 812: Section 105.1 |
| 10%細粒土值測試 | 100千牛頓 | BS 812: Part 111 |
| 級配 | BS 882: 1992表3 | |
| 氯化物的最高含量 | BS 882表7— 氯離子的質量不得超過混合骨料質量的0.05% | |

(2003年2月)

附錄B

(認可人士及註冊結構工程師作業備考275)
(APP-129)

含有20%再生粗骨料的配料經設計的混凝土的技術指引

| | |
|-------|---|
| 範圍 | 本技術指引只適用於指明等級強度為25D至35D的配料經設計的混凝土。 |
| 應用 | 含有20%再生粗骨料的混凝土可以用於此作業備考中說明的應用範圍。此類混凝土不可用於擋水構築物或預應力混凝土。 |
| 一般規定 | 混凝土應符合《建築物（建造）規例》有關配料經設計的混凝土的規定。 |
| 水泥質物料 | 應只使用符合BS 12的普通波特蘭水泥。 |
| 粗骨料 | 根據《建築物（建造）規例》第51條的定義，粗骨料應包含80%天然礦物骨料。 再生粗骨料應通過壓碎舊混凝土所得，並應符合表1的規定。 每周應進行有關特定來源的再生骨料測試，以檢查其遵從表1的規定。 |
| 細骨料 | 細骨料應符合《建築物（建造）規例》第51條。 不應使用由舊混凝土再生的細骨料。 |
| 級配 | 粗骨料的級配應符合BS 882:1992表3有關20毫米及10毫米單一尺寸顆粒骨料的範圍。 |

| | |
|-----------------------------|---|
| 和易性 | 再生粗骨料在使用前應徹底浸濕。 當混凝土準備被壓實至最終位置時，應具有75毫米的坍落度。 |
| 實驗所混凝土混配試驗及生產廠房試驗 | 在生產任何用於工程的混凝土前，應按照附錄C進行實驗所試驗及生產廠房試驗。 |
| 符合準則 (實驗所混凝土混配試驗及生產廠房試驗) | 符合準則應為附錄C的準則。 |
| 拌合混凝土 | 再生粗骨料必須存放於獨立的堆料區或筒倉，以防止與天然骨料的意外混配。 必須在混凝土拌合廠中為再生粗骨料提供獨立的分隔室。 |
| 抗壓強度接受準則 | 強混凝土應根據《建築物(建造)規例》第58條進行測試，以確保符合《建築物(建造)規例》第59條的指明等級強度。 |

表 1

| 強制性要求 | 限度 | 測試方法 |
|---|---|----------------------------------|
| 乾燥粒子的最低密度 (千克/立方米) | 2000 | BS 812: Part 2 |
| 最高吸水量 | 10% | BS 812: Part 2 |
| 密度低於水的 木及其他物料的最高含量 | 0.5% | 根據《BRE Digest》第433 號指南的人手分類方法 |
| 其他外來物料(例如金屬、塑 料、黏土塊、瀝青與焦油以及 玻璃等)的最高含量 | 1% | |
| 細粒土的最高含量 | 4% | BS 812: Section 103.1 |
| 砂(<4毫米)的最高含量 (% 米/ 米) | 5% | BS 812: Section 103.1 |
| 硫酸鹽的最高含量 (% 米/米) | 1% | BS 812: Part 118 |
| 扁平率指數 | 40% | BS 812: Section 105.1 |
| 10%細粒土值測試 | 100千牛頓 | BS 812: Part 111 |
| 級配 | BS 882: 1992表3 | |
| 氯化物的最高含量 | BS 882表7－ 氯離子的質量不得超過混 合骨料質量的0.05% | |

(2003年2月)

附錄 C

(認可人士及註冊結構工程師作業備考275)
(APP-129)

含有20%再生粗骨料的配料經設計的混凝土 的實驗所混凝土混配試驗及生產廠房試驗

- | | |
|------------|--|
| 實驗所混凝土混配試驗 | <ol style="list-style-type: none">1. 應在實驗所利用擬訂的混配比例及成分進行實驗所混凝土的混配試驗。2. 應根據CS1第11條進行實驗所混凝土混配試驗。應製造3批獨立的混凝土，每批應具有足夠樣本數量以進行兩次坍落度測試，以及製造6個150毫米供測試用的立方塊。3. 根據CS1，應對每批來自實驗所試驗混配混凝土的樣本分別進行兩次坍落度測試。4. 應利用每批來自實驗所混配試驗的混凝土製成6個150毫米供測試用的立方塊，並根據CS1進行儲存、養護及28日抗壓強度測試。 |
| 生產廠房試驗 | <ol style="list-style-type: none">1. 應利用擬訂的生產廠房及擬訂混配比例設計及成分進行生產廠房試驗。2. 在每個擬訂使用的生產廠房中，應在連續3日的每一天製成一批擬訂設計混配比例的混凝土。該批混凝土應最少為攪拌機容量的60%。如混凝土由總廠配料，並由混凝土攪拌車進行攪拌，則應使用3輛不同的混凝土攪拌車的混凝土。3. 應從攪拌機的混凝土排放量約1/6、1/2及5/6中提取3份樣本。每份樣本應具有足夠的體積，以進行坍落度測試及製成兩個150毫米測試用的立方塊。抽樣方法應符合CS1中說明的內容。4. 依照上述第(3)項收集的每份樣本應根據CS1進行測試，以決定其坍落度。5. 應從依照上述第(3)項收集的每份樣本中製作兩個150毫米測試用的立方塊，並根據CS1進行儲存、養護及測試，以便釐定其28日抗壓強度。 |

- 實驗所混凝土混配試驗的符合準則:
1. 當有關擬訂生產廠房的測試數據顯示，該生產廠房的標準離差超過5兆帕斯卡或在沒有可接受的數據時，有關實驗所混凝土混配試驗的結果須符合下述規定：
 - (a) 6個坍落度數值的平均數應在其設計數值的20毫米或25%（以其中較大者為準）的範圍以內。
 - (b) 18個測試立方塊的28日抗壓強度平均值應超過等級強度最少12兆帕斯卡，並且每個測試立方塊的抗壓強度應超過等級強度最少6兆帕斯卡。
 2. 當有關擬訂生產廠房的測試數據顯示，該生產廠房的標準離差沒有超過5兆帕斯卡，而且數據被認可時，有關實驗所混凝土混配試驗的結果須符合下列規定：
 - (a) 6個坍落度數值的平均數應在設計數值的20毫米或25%（以其中較大者為準）的範圍以內。
 - (b) 18個測試立方塊的28日抗壓強度平均值應超過等級強度最少8兆帕斯卡，並且每個測試立方塊的抗壓強度應超過等級強度最少2兆帕斯卡。

- 生產廠房試驗的符合準則:
- 對生產廠房試驗所進行的混凝土測試，其結果須符合下述規定：
- (a) 9個坍落度數值的平均數應在其設計數值的20毫米或25%（以其中較大者為準）的範圍以內。
 - (b) 每批混凝土的3個坍落度的數值的範圍，不應超過該批混凝土3個坍落度的平均數值的20%。
 - (c) 18個測試立方塊的28日抗壓強度平均值應超過等級強度最少10兆帕斯卡，而每個獨立測試立方塊的抗壓強度，亦須超過等級強度最少4兆帕斯卡。
 - (d) 每批混凝土的6個測試立方塊的抗壓強度的範圍，不應超過該6個測試立方塊抗壓強度平均值的20%。

(2003年2月)