

## 在小型結構工程及非結構工程的混凝土中 使用再生骨料的事宜

### 引言

為紓緩對公眾填土及堆填區容量的需求壓力，其中一種保育資源和減少廢物的方法，是將碎石、回收玻璃和混凝土等硬性和惰性拆建物料循環再造成骨料，並加以善用。本作業備考提供在混凝土（強度等級為C20至C35）中使用再生骨料的技術指引。

### 技術指引

2. 適用於含有100%再生骨料的混凝土（強度等級為C20）的技術指引載於本作業備考附錄A；適用於含有20%再生骨料的混凝土（強度等級為C25至C35）的技術指引，則載於附錄B。
3. 上述技術指引參考自混凝土科技常務委員會和路政署根據國際認可標準和在本本地進行的實驗所測試結果而制訂的技術規格，透過已頒布的《工務局技術通告》第12／2002號供各工務部門使用。
4. 在制訂規格時，本港的混凝土生產商透過參與混凝土生產商協會與混凝土科技常務委員會的多次會議，對有關技術通告已有充分了解。

### 應用

5. 含有100%再生骨料的混凝土（強度等級為C20）只可用於小型結構工程或非結構工程，例子包括地面承托樓板、基礎墊層、U形／梯形排水渠、管道工程的墊層和混凝土座、直杆和圍欄的混凝土基腳，以及無需承受高強荷載的無鋼筋混凝土填料。
6. 含有最多20%再生骨料的混凝土（強度等級為C25至C35）可用於以下不涉及大型結構的應用情況：
  - (a) 混凝土或鋼筋混凝土園藝設施，例如花槽和花槽的牆、圍牆、無鋼筋混凝土牆，以及支撐園藝設施的基腳；
  - (b) 雨水沙井和隔沙池；及

- (c) 行人路、單車徑、鋼筋混凝土內嵌牆，以及在基腳或筏式基礎底下的無鋼筋混凝土。

7. 當再生骨料用於鋪築行人專用道、通道巷和行人路的預製混凝土鋪路磚，應符合路政署的要求包括相關指引和具體規格，詳情載於路政署發布的《Guidance Notes on Design and Construction of Pavements with Paving Units》<sup>1</sup>（只提供英文版）。

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

9. 當建築工程使用含有再生骨料的混凝土，應於其載有一般結構規格的圖則和結構計算資料的第一部分中清楚述明詳情，做法應參考《認可人士、註冊結構工程師及註冊岩土工程師作業備考》ADM-8。於圖則作出聲明，確認在使用含有再生骨料的混凝土時，應嚴格遵從本作業備考附錄A及／或B所載的技術指引。此外，相關的結構圖則亦應註明使用再生骨料的所涉工程範圍。

10. 其他規管在構築物中使用混凝土的規定亦同時適用於含有再生骨料的混凝土。

建築事務監督 余寶美

檔 號：BD GP/BREG/RC/4 (V)

本作業備考前稱《認可人士及註冊結構工程師作業備考》275

初 版：2003年2月

本 修 訂 版：2022年2月（助理署長／拓展2）（一般修訂）

---

<sup>1</sup> [https://www.hyd.gov.hk/en/technical\\_references/technical\\_document/guidance\\_notes/pdf/gn044b.pdf](https://www.hyd.gov.hk/en/technical_references/technical_document/guidance_notes/pdf/gn044b.pdf)

## 含有100%再生粗骨料的混凝土技術指引

### 範圍

本技術指引只適用於強度等級為C20的混凝土。

### 應用

2. 含有100%再生粗骨料的混凝土只可用於小型結構工程或非結構工程。

### 一般規定

3. 混凝土的設計、建造及品質控制應符合《混凝土結構作業守則2013年》的規定。

### 再生粗骨料

4. 再生粗骨料應通過壓碎舊混凝土所得，並應符合以下表1的規定。

### 細骨料

5. 細骨料應在《Construction Standard CS3:2013》(CS3)中M等級的粒度範圍內。不應使用來自再生混凝土的細骨料。

### 級配

6. 粗骨料的級配應符合CS3有關20毫米及10毫米單一尺寸顆粒骨料的範圍。

### 混配比例

7. 混凝土應按照以下比例混配：

- (a) 普通波特蘭水泥：100 公斤；
- (b) 細骨料：180 公斤；
- (c) 20毫米粗骨料：180 公斤；及
- (d) 10毫米粗骨料：90 公斤。

## 和易性

8. 再生粗骨料在使用前應徹底浸濕。當混凝土準備壓實至最終位置時，應具有75毫米的坍塌度。

## 立方塊樣本

9. 混凝土的取樣比率、製作、養護及測試應符合《Construction Standard CS1:2010》(CS1)。

## 最小強度

10. 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

11. 在工程中使用配料前，應進行實驗室試驗以確定混凝土符合強度要求。在試驗中3個立方塊的28日強度，均不應少於26兆帕斯卡。

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	CS3 第17章
最高吸水量	10%	CS3 第17章
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)的最高含量	1%	
細粒土的最高含量	4%	CS3 第10章
砂(<4毫米)的最高含量 (% 米/米)	5%	CS3 第10章
硫酸鹽的最高含量 (% 米/米)	1%	CS3 第21章
扁平率指數	40%	CS3 第11章
10%細粒土值測試	100千牛頓	CS3 第16章
級配	CS3 表3.1	
氯化物的最高含量	CS3 第5.2.3 條 – 氯離子的質量不得 超過 <u>混合骨料質量</u> 的0.05%	

表1: 再生粗骨料的的要求

(2022年2月修訂)

## 含有20%再生粗骨料的混凝土的技術指引

### 範圍

本技術指引只適用於強度等級為C25至C35的混凝土。

### 應用

2. 含有20%再生粗骨料的混凝土可以用於本作業備考中說明的應用範圍。此類混凝土不應用於擋水構築物、預應力混凝土構築物、轉換結構或吊架構築物。

### 一般規定

3. 混凝土的設計、建造及品質控制應符合《混凝土結構作業守則2013年》的規定。

### 水泥質物料

4. 應只使用符合 BS EN 197-1 的普通波特蘭水泥。

### 粗骨料

5. 根據CS3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，並應符合以下表1的規定。每周應進行有關特定來源的再生骨料測試，以證明再生骨料符合以下表1的規定。

### 細骨料

6. 細骨料應符合CS3。不應使用由舊混凝土再生的細骨料。

### 級配

7. 粗骨料的級配應符合CS3有關20毫米及10毫米單一尺寸顆粒骨料的範圍。

### 和易性

8. 再生粗骨料在使用前應徹底浸濕。當混凝土準備壓實至最終位置時，應具有最少75毫米的坍落度。

## 實驗所混凝土混配試驗及生產廠房試驗

9. 在生產任何用於工程的混凝土前，應進行實驗所試驗及生產廠房試驗，並符合附件所載的準則。

### 拌合混凝土

10. 再生粗骨料應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。應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

11. 混凝土應根據CS1進行測試，以確保符合《混凝土結構作業守則2013年》的指明等級強度。

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	CS3 第17章
最高吸水量	10%	CS3 第17章
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)的最高含量	1%	
細粒土的最高含量	4%	CS3 第10章
砂(<4毫米)的最高含量 (% 米/米)	5%	CS3 第10章
硫酸鹽的最高含量 (% 米/米)	1%	CS3 第21章
扁平率指數	40%	CS3 第11章
10%細粒土值測試	100千牛頓	CS3 第16章
級配	CS3表3.1	
氯化物的最高含量	CS3 第5.2.3條 – 氯離子的質量不得 超過混合骨料質量的 0.05%	

表1: 再生粗骨料的的要求

(2022年2月修訂)

**含有20%再生粗骨料的混凝土  
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**

應在實驗所以擬訂的混配比例設計及成分進行實驗所混凝土混配試驗。

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，每批的樣本數量須足以進行兩次坍落度測試，以及製造6個100毫米或150毫米的立方塊樣本。
3. 根據CS1，應對每批實驗所混配試驗的混凝土樣本分別進行兩次坍落度測試。
4. 每批混凝土均應製成6個100毫米或150毫米的立方塊樣本，並根據CS1進行貯存、養護及28日抗壓強度測試。

*符合要求的準則*

5. 當有關擬使用的生產廠房的測試數據顯示，該生產廠房的100毫米立方塊樣本數據標準離差超過5.5兆帕斯卡，或150毫米立方塊樣本數據標準離差超過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應符合下述規定：
  - (a) 6個坍落度的平均值應在其設計數值的20毫米或25%（兩者以較大值為準）的範圍以內；及
  - (b) 18個100毫米或150毫米立方塊樣本的28日抗壓強度平均值應分別超過等級強度最少14兆帕斯卡或12兆帕斯卡，而且每個100毫米或150毫米立方塊樣本的抗壓強度應分別超過等級強度最少7兆帕斯卡或6兆帕斯卡。
6. 當有關擬使用的生產廠房的測試數據顯示，該生產廠房的100毫米立方塊樣本數據標準離差沒有超過5.5兆帕斯卡，或150毫米立方塊樣本數據標準離差沒有超過5兆帕斯卡，且數據在可接受的範圍內時，有關實驗所混凝土混配試驗的結果應符合下列規定：
  - (a) 6個坍落度的平均值應在設計數值的20毫米或25%（兩者以較大值為準）的範圍以內；及

- (b) 18個100毫米或150毫米立方塊樣本的28日抗壓強度平均值應分別超過等級強度最少10兆帕斯卡或8兆帕斯卡，而且每個100毫米或150毫米立方塊樣本的抗壓強度應分別超過等級強度最少3兆帕斯卡或2兆帕斯卡。

## 生產廠房試驗

7. 應於擬使用的生產廠房，以擬訂的混配比例設計及成分進行生產廠房試驗。

8. 在每個擬使用的生產廠房中，應連續3日每日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。

9. 應從攪拌機的混凝土排放量約1/6、1/2及5/6中抽取3份混凝土樣本。每份樣本的體積應足以進行坍落度測試，以及兩個100毫米或150毫米的立方塊樣本。取樣方法應符合CS1中說明的內容。

10. 依照上述第9段取得的每份樣本應根據CS1進行測試，以決定其坍落度。

11. 應依照上述第9段取得每份樣本後製作兩個100毫米或150毫米的立方塊樣本，並根據CS1進行貯存、養護及測試，以便釐定其28日抗壓強度。

## 符合要求的準則

12. 對生產廠房試驗所進行的混凝土測試，其結果應符合下述規定：

- (a) 9個坍落度的平均值應在其設計數值的20毫米或25%（兩者以較大值為準）的範圍以內；
- (b) 每批混凝土的3個坍落度的數值範圍，不應超過該批混凝土3個坍落度的平均值的20%；
- (c) 18個100毫米或150毫米立方塊樣本的28日抗壓強度平均值應分別超過等級強度最少12兆帕斯卡或10兆帕斯卡，而且每個100毫米或150毫米獨立立方塊樣本的抗壓強度，亦應超過等級強度最少5兆帕斯卡或4兆帕斯卡；及
- (d) 每批混凝土的6個立方塊樣本的抗壓強度範圍，不應超過該6個立方塊樣本的平均抗壓強度的20%。

(2022年2月修訂)