

建筑施工先進經驗汇编

(第四輯)

关于混凝土和钢筋混凝土

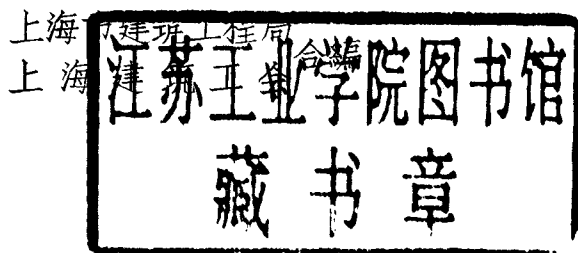
上海市建筑工程局上海建筑工会合編

科学技術出版社

建筑施工先进經驗汇编

第四輯

关于混凝土和鋼筋混凝土



科学技术出版社

內 容 提 要

建筑施工先进經驗汇编第四輯以混凝土和钢筋混凝土为中心,包括常用試驗方法,冷拉鋼筋冷拔鋼絲,干硬性混凝土、钢筋混凝土結構蒸汽养护,裝配式钢筋混凝土施工,保証混凝土工程質量等編。

建筑施工先进經驗汇编 (第四輯)

关于混凝土和钢筋混凝土

合 編 者 上海市建筑工程局
上海 建筑 工会

*

科 学 技 術 出 版 社 出 版

(上海建国西路 336 弄 1 号)

上海市書刊出版业营业許可証出 079 号

上海市印刷五厂印刷 新華書店上海发行所总經售

*

統一書号: 15119·454

开本 787×1092 1/27 印張 4 8/27·字數 87,000

1957 年 2 月第 1 版

1957 年 2 月第 1 次印刷·印數 1—6,000

定价 (10) 0.65 元

目 錄

1. 常用的混凝土試驗方法·····	章大鈞·····	1
2. 冷拉鋼筋和冷拔鋼絲·····	周一鵬·····	10
3. 干硬性混凝土·····	屠 達·····	32
4. 鋼筋混凝土構件在簡單設備下的蒸汽养护 ·····	沈曉峰、潘長年·····	47
5. 混凝土蒸汽养护蒸汽量应用的研究·····	裴星树·····	60
6. 怎样保証混凝土質量·····	葛德銘·····	90
7. 怎样采用裝配式鋼筋混凝土施工·····	秦惠民、李鉄良·····	98

1. 常用的混凝土試驗方法

上海市建筑工程局 章大鈞

一、为什么要进行混凝土試驗

混凝土是水、水泥、黃砂、石子四种东西所組成的。以前常常只注意混凝土中的水泥、黃砂、石子，不注意水的控制。为了便于拌和，往往加水过多。根据科学試驗，水与水泥有一定的关系，就是通常所称“水灰比”。通常加水为水泥重量的 50~80%，而能够同水泥化合的水分大約只占水泥重量的 20%。这样其余的 30~60% 的水分，澆捣完毕后就慢慢地被蒸发掉。水分蒸发后其原来所占的地方就变成小孔，混凝土中形成了孔狀，它的强度就会降低。

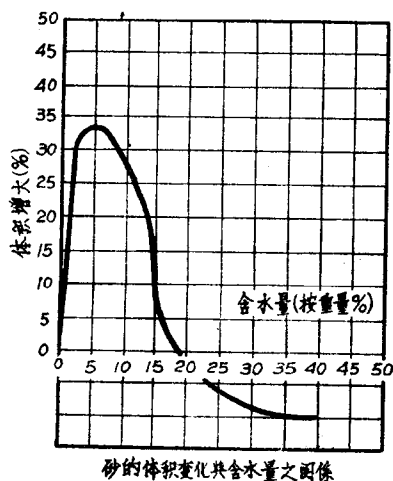


图 1

低。过去用斗量方法，因水泥的松紧度不同，往往使每一立方公尺的重量也不同，可以从 1,000~1,700 公斤。还有黃砂的体积随着水分的多少而改变，大致在含水 5~6% 时，它的体积比干砂要增漲 25~30% (图 1)，所做出来的混凝土質量不符合要求。例如同时打 1:2:4 混凝土，强度高的就超过 100 公斤/平方公分，低的只达到 40 公斤/平方公分。为符合

設計要求，往往要提高水泥的用量和标号。所以使用固定体积比既不能保証工程的質量，又不經濟，必須廢除这个不合理的做法，采用科学的配合比。根据工程上对混凝土强度的要求，进行正确的科学試驗方法，計算出各种不同强度混凝土的配料單，这样不但可節約水泥，又可保証混凝土質量。

二、怎样選擇材料

我們在試驗混凝土前必須对組成混凝土的原材料进行一定的選擇，水泥、水、砂和石子等組成材料的品質是否合乎規定标准，对于做成的混凝土的好坏，起着决定性的作用。

1. 水泥标号与混凝土强度的关系

水泥加水后，起水化作用，膠結砂石，凝固硬化后产生强度。水泥标号高，水泥就細，水化作用的面积就大，粘性便好。所以使用的水泥标号愈高，則混凝土强度愈高。在相同条件情况下，水泥标号相差 100 号，混凝土的强度可相差 50 公斤/平方公分。

2. 水的溶解物質对混凝土的关系

要水泥和水很好地起化合作用，就不允許水中有其他雜質存在，如水中含有油脂、糖类和酸类或其他泥濁物質，会使混凝土强度降低。

一般可作飲料用的水，如自来水或河流中的水，即可以用来拌制混凝土。

3. 砂、石品質与混凝土强度的关系

調制混凝土所用砂、石的質量、粒徑、級配影响混凝土的强度。茲根据苏联的标准来分別說明：

〔砂〕 天然砂中常会含有粘土、泥澤、云母、硫化物及有机物等有害物質，其容許含量按苏联国定全苏标准 (2781—44) 的規定如右表。

砂中如含有过量的粘土浮泥等，包裹在砂的表面，則阻碍了水

項 目	容 量 含 量	說 明
粘土、泥濘等	不得超過 5%	以重量百分數計
云母等輕物質	不得超過 0.5%	以重量百分數計
體積膨脹試驗	不得超過原體積 5%	測定小於 0.005 的粉末
含 SO_3 量	不得超過 1%	以重量百分數計
有 機 物	顏色不比標準溶液深	用色度比較法測定

泥與砂的膠結，混凝土的強度就會降低。

云母系一種礦物，質很軟，容易風化，與水泥的膠結力很弱，所以即使含量很少，也會影響混凝土強度的降低。

砂中如含有金黃色顆粒的黃鐵礦和其他硫酸鹽，會對水泥發生侵蝕作用，所以硫化物的含量亦不應超過規定。

砂的堆放處往往被有機物的雜質侵染，影響到砂。看似清潔的外表，但有一層極薄的有機物雜質蒙在外面。此種有機物生成的有機酸，對水泥起破壞作用，亦影響混凝土的品質。

砂的粒徑與級配：

砂的顆粒的粒徑是把砂通過一套標準篩用篩分析方法來決定的，篩的洞孔大小有幾種 5、2.5、1.2、0.6、0.3、0.15 公厘。

標 准 篩		通過篩孔的重量百分比
孔 形	篩孔淨尺寸(公厘)	
圓 形 方 形	5	90~100
	1.2	45~85
	0.3	5~30
	0.15	0~5

〔石〕 石子(粗骨料)中有害物質的允許含量，根據蘇聯國定全蘇標準(2799—44, 2780—44)號規定如下表：

項 目	碎 石	卵 石	說 明
粘土、泥濘等 云母等物質 含 SO_3	不 應 有 不 應 有 1	1.5 0.5 1	以重量百分數計 以重量百分數計 以重量百分數計

石子的粒度通过一套标准圓孔篩以篩分决定, 篩孔为 80、70、60、50、40、35、30、25、20、15、10、5 公厘, 其級配可参考下表規定:

标准 篩		通过篩孔的重量百分率	
孔 形	淨孔大小(公厘)	碎 石	卵 石
圓 形	規定最大粒徑	95~100	95~100
	規定最大粒徑之半	35~70	40~75
	5	0~10	0~10

关于粗骨料的几个問題:

(1)碎石中的机青与花青問題大家都認為机青比花青好, 价錢也貴些. 根据試驗, 花青与机青沒有差別, 只有在顏色上的差別, 沒有在本質上的差別. 在混凝土內使用时, 对石子的强度要求只要比混凝土强度高 1.2~1.5 倍就够了. 現在試驗結果, 以耐压强度來說, 达 931~1, 910 公斤/平方公分. 若制 200 号混凝土, 有 300 公斤/平方公分就够了. 强度超过太多, 对混凝土來講也沒有什么作用, 反而增加軋碎石子的費用.

(2)石子的顆粒均匀問題 如石子顆粒大小較均匀, 反而使石子的空隙加大, 增加用砂率, 浪費水泥. 最理想的石子顆粒, 要有一定量的大小不等的粒徑, 組合成一个最密实的級配(图 2).

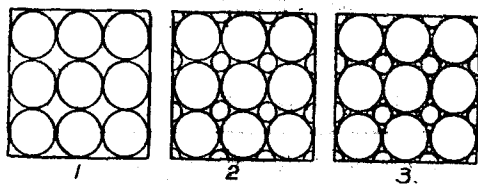
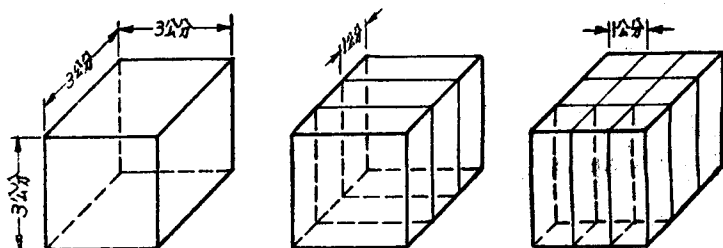


图 2

(3)石子的形狀問題 最好接近立方体、四面体为佳, 如果碎石中含有过多的扁平的与狹長的顆粒, 石子單位表面积就增加很多, 將會减低混凝土混合料的流动性(图 3).



$$\text{总面积} = 3^2 \times 6 = 54 \text{公分}^2$$

$$\text{总面积} = (3^2 \times 2 + 1 \times 3 \times 4) \times 3 = 90 \text{公分}^2$$

$$\text{总面积} = (1^2 \times 2 + 1 \times 3 \times 4) \times 9 = 126 \text{公分}^2$$

图 3

石子的粒徑与混凝土構件的关系

为了使澆灌方便和保証工程的质量起見，石子最大粒徑的限度，决定于混凝土結構的尺寸。大致規定如下：

- 不得大于構件最小截面尺寸的 $\frac{1}{4}$ (见图 4 之 1)。
- 不得大于樓板厚度的 $\frac{1}{2}$ (见图 4 之 2)。
- 不得大于鋼筋最小淨距离 (见图 4 之 3)。
- 不得大于保护层的 $\frac{2}{3}$ (见图 4 之 4)。
- 在大体积工程中粒徑最大限度为 150 公厘。

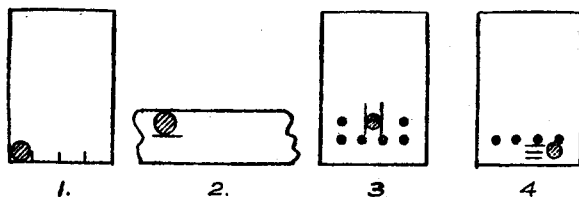


图 4

三、常用的試驗和方法

一般常用的試驗，有后面所列几种，其中大部分是施工員或工人同志們在工地上必須会做的，如坍落度、砂石含水量測定等。混

凝土和砂漿的試配也应当由工地做,然后送試驗室作压力試驗,这样才能使試件与施工一致起来。茲將各种試驗方法概述如下:

1. 測定砂石中含泥量 取通过孔为 5 公厘篩子的砂,放在金属盤上(鉄鍋也可)烘干,冷却后取 500 克放在杯內,加清水到距杯頂約三公分处,用干淨棒子用力攪拌 30 秒鐘,然后靜止 1.5~2 分鐘,將上部混濁的水倒出。再加清水反复攪洗,到水不再混濁为止。將洗清的砂倒在金属盤上烘干,冷却后称它重量。

$$\text{含泥量的百分率} = \frac{\text{原来干砂重} - \text{經過清洗烘干后砂重}}{\text{原来干砂重}} \times 100$$

2. 砂石含水量的測定 称取 1,000 克砂子放在金属盤(鉄鍋亦可)上烘干,冷却后称它的重量。

$$\text{砂子含水量的百分率} = \frac{\text{原来砂重} - \text{烘干后砂重}}{\text{原来砂重}} \times 100$$

称取石子 3,000 克,放在金属盤上烘干,冷却后称它的重量。

$$\text{石子含水量的百分率} = \frac{\text{原来石重} - \text{烘干后石重}}{\text{原来石重}} \times 100$$

3. 混凝土坍落度試驗:

(1)应用設備 标准截头圓錐筒,其尺寸如下表,彈头形搗棒一根直徑 15 公厘,長 600 公厘。

集料的最大顆粒 尺寸(公厘)	錐体名称	錐体尺寸(公厘)		
		底面直徑	頂面直徑	高 度
50	标准圓錐体	200	100	300
80	加大圓錐体	300	150	450

(2)試驗步驟

(甲)將截头圓錐試筒,內壁用水潤湿放在穩定的平板上。

(乙)將混凝土分三层裝入試筒內,所取的混凝土要質地均勻,每层裝進的数量約略相等,里面石子顆粒大于規定者剔出。

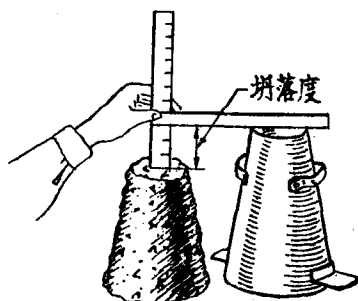
(丙)每裝好一层用搗棒在全部面积上均勻插搗,每层搗 25

下，搗的深度要穿過全層，至下層表面為止，試筒要用手握穩不使搖動。

(丁)搗完第三層後，將多餘的混凝土刮出，沿試筒上邊抹平。

(戊)將試筒沿垂直方向小心拉起(不要傾斜和震動)放在旁邊。

(己)在試筒頂上放一根直尺，由尺的底面順着垂直方向量至已經坍落的混凝土錐體頂面的中心的距離即得出坍落度(見圖 5)。



坍落度試驗

4. 混凝土耐壓試塊的制
造：

圖 5

(1)試模尺寸 混凝土的耐壓試模最好用鑄鐵或鋼製造，試模尺寸是 $20 \times 20 \times 20$ 公分立方體，也有其他尺寸。

試模尺寸與石子最大粒徑尺寸的關係如表：

試 塊 尺 寸 (公 厘)	石子最大顆粒尺寸(公厘)
100×100×100	不得超過 20
150×150×150	不得超過 40
200×200×200	不得超過 60

(2)取樣 在工地上取樣時，要注意均勻有代表性的混凝土，不要只取稀漿或只取石子部分。取得的試樣要在 30 分鐘內將試塊做好。在裝模以前，試模的內壁要塗上油(最好是礦物質油)。

(3)成形 製造試塊的搗實方法，為了和實際工程的情況相符，有以下三種方法：

(甲)震動法 此法適用於施工時使用震動器搗實的工程。選取的混凝土一次裝入模內後，放在震動台上震動，直到表面浮上水

泥浆为止。但震动时间最多不能超过 1.5 分钟，然后将多余的混凝土用抹子刮去将顶面抹平。

(乙)夯捣法 此法适用于混凝土的坍落度很小的，施工时用拍板夯捣的大体积混凝土工程。选取的混凝土分两层装入模内，第一层装满到 $\frac{2}{3}$ 模高，所用捣棒应为方头的，捣棒尺寸重量及捣实方法如表：

试块尺寸(公厘)	方头捣棒底面尺寸(公厘)	捣棒重量(公斤)	捣的大数	捣棒落距离(公分)
100×100×100	80×80	5	5	15
150×150×150	120×120	12	12	15
200×200×200	120×120	12	20	15

夯捣的时候，要注意在全部面积上全面均匀地插捣（注意四角）。捣完第一层，装第二层时，混凝土要稍微多一些，仍用同样方法捣实。然后将多余的混凝土用抹子刮去，将顶面抹平。

(丙)插捣法 将选取的混凝土，分二层装入模内，用 15 公厘直径的弹头捣棒插捣。第一层装模的高度，每层插捣次数和第二层插捣的深度规定如表：

试件尺寸(公分)		10×10×10	15×15×15	20×20×20
第一层	浇度(公分)	7	10	15
	捣入深度	到底	到底	到底
第二层捣入深度(公分)		<7	<10	<15
每层插捣次数		12	25	50
备 考		插捣时依螺旋形，从模型周边捣向中心		

第一层捣完，装第二层时，混凝土要稍微多一些，仍用同样方法捣实。然后将多余的混凝土用抹子刮去，将顶面抹平。插捣的时候应依螺旋形从模型四周捣向中心。

5. 试件养护的规定

(1) 試件制作完毕后应連同模型置放于室內，并維持适当的溫度($15^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{C}$)，上面用湿布复盖。

(2) 拆模時間規定在 24 小时至 48 小时之間。

(3) 試件拆模后即用墨笔或紅漆标明記号、制作日期、試压日期(見图 6)等，务須避免錯誤。

互号名称-混凝土标号 编号或記号		1561-140 樓版左翼	
編制 日期	試驗 日期	1/20	2/19

图 6

(4) 試件从模中取出后应埋盖在室內砂坑內，經常澆水保持湿润。

(5) 如果除标准試件以外，曾多做若干組試件，用作确定模板拆卸日期及結構載荷日期参考，則养护条件应与結構部分相同。

2. 冷拉鋼筋和冷拔鋼絲

上海市建筑工程局 周一鵬

1. 冷拉鋼筋

一、鋼筋在混凝土中的作用、要求与种类

根据鋼筋在混凝土中所起的作用,可以分为下列几种:

1. 受力鋼筋 在受弯構件(如梁、板中)和受拉構件中承受拉力;在偏心受拉及中心或偏心受压構件中承受拉力及压力;在斜鋼筋(即弯起鋼筋)中承受主拉力;以上各种鋼筋均属于受力鋼筋。

2. 分布鋼筋 承受未考虑在計算內的局部附加力,如因温度高低的伸縮和混凝土在水化过程中的干縮所引起的应力,并保証受力鋼筋間的共同工作。

3. 鋼箍 保証受力鋼筋的地位不变,并同时承受部分主拉力。

可以看出,鋼筋混凝土放入鋼筋的主要作用是承受拉力,一部分是为了加强混凝土的压力和为了承受附加应力。

在計算鋼筋混凝土結構構件的承重能力时,是根据材料的极限状态来确定的。对于混凝土來說,是取其受拉、受压、受剪的强度极限;对于鋼筋,則取其抗拉强度的流限(即屈伏点强度)而不是强度极限。“流限”就是当鋼筋受到的应力达到此限值时,將发生塑性流变的极限强度。假使鋼筋混凝土中鋼筋所受的应力超过流限,則鋼筋將因发生永久变形而显著伸長,使混凝土受拉区域内形成很大的裂縫,引起混凝土整个破損。所以鋼筋流限的大小,是决定鋼筋使用价值最主要的根据。一般建筑中使用的鋼筋是0号鋼

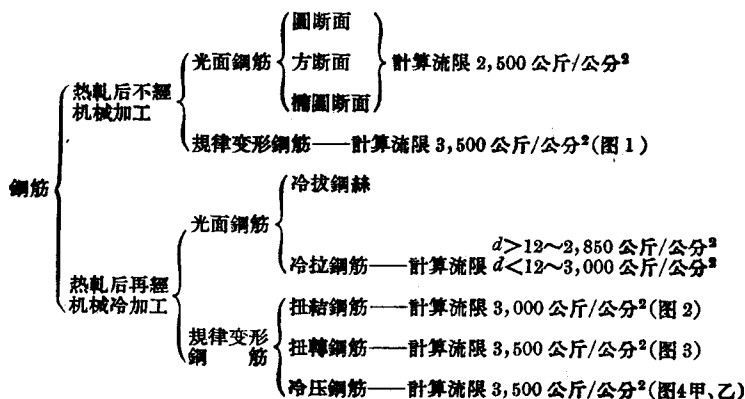
和3号鋼，計算流限是2,500公斤/平方公分（除流限外，鋼筋与混凝土之間粘結力的大小，对鋼筋混凝土的破損也起着极重大的影响）。能够使用流限高的鋼筋或提高鋼筋的流限，就可以少用鋼筋，節約鋼材。在鋼筋混凝土中（承受拉力时）使用各种不同流限節約鋼筋的百分数列表比較如下：

流 限 (公斤/公分 ²)	2,500	2,850	3,000	3,500	4,500
節約額(%)	0	12.3	16.7	28.6	44.5

使用流限高的鋼筋，就是采用高标号的鋼筋。目前上海已有鋼鐵厂生产供应一种热轧規律变形鋼筋（5号鋼：計算流限采用3,500公斤/平方公分），但各工地尚不多見。

提高鋼筋流限就是將已軋成的鋼筋用机械冷加工的方法，如冷拔、冷拉、冷压、冷扭結等提高其原来的流限。其中冷拉方法設備簡單，操作方便，适合直徑6~12公厘鋼筋的加工。經冷拉后可提高流限至3,000~3,500公斤/平方公分，約可節約鋼材20~30%。我局各工地也完全有条件可以采用，所以着重介紹。

为了便于大家对鋼筋的全面了解，列举鋼筋的种类如下，以供参考。



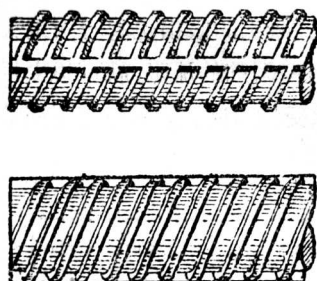


图 1 热轧规律变形钢筋



扭結鋼筋

图 2



扭轉鋼筋

图 3

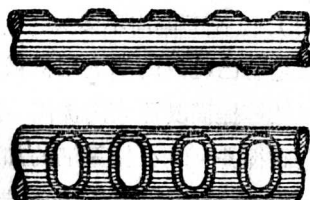


图 4-甲 單面冷压鋼筋

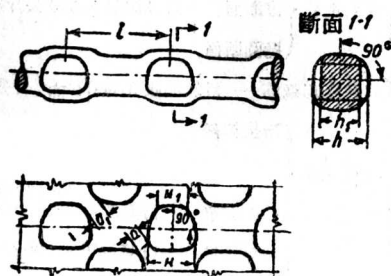


图 4-乙 双面冷压鋼筋

二、低碳鋼的物理力學性能與冷拉的原理

為了說明低碳鋼冷拉後的特性（建築工程中常用的 0 號和 3 號鋼都屬於低碳鋼，其中含碳量 $\geq 0.25\%$ ），首先需要敘述一下鋼的抗拉特性。

圖 5 為 3 號鋼開始受拉直到破壞時的應力應變曲線圖。鋼的受力工作情況可以分三個階段來說明：

第一工作階段是彈性的（自 $o \sim a$ ）。彈性是指荷重除去後，變形即行消失（拉長後恢復至原長）。在 a 點之前，鋼所產生的變形的大小，是與荷重的大小成正比例的。

第二工作階段是彈性塑性的（自 $a \sim c$ ）。變形的發展開始加大，直線逐漸轉變為曲線。這

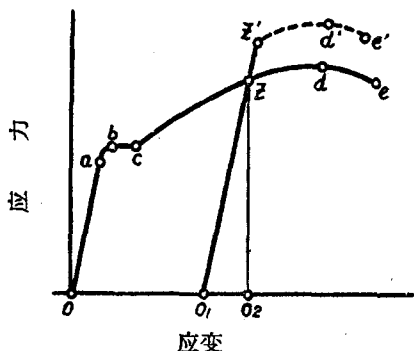


圖 5 3 號鋼受拉時的應力應變曲線圖

階段的變形包括彈性的和塑性的兩部分。塑性變形（即永久變形）是指荷重除去後回不到原來的形狀和尺寸，仍舊殘留著的變形。隨著荷重的增大，塑性變形部分更加劇烈，到達 b 點時鋼開始塑流，即變形的擴展幾乎已不再需要增加荷重。此時圖上出現了水平部分，相當於此時的應力，即 b 點之應力，稱為流限（即屈服點）。

水平部分以後，鋼因為內部結構的變化，又重新開始抵抗繼續增長的拉伸，為了繼續塑性變形，必須給予材料愈來愈大的應力。這是鋼受拉工作的第三個階段。過了強度極限（ d 點）以後，鋼材在某處開始截面縮小，形成縮頸，至 e 點時，即被拉斷。

當做拉力試驗時，如在超過流限後之任意點 z 除去荷重，則荷重除去後再進行第二次拉伸的拉伸曲線，已不再是原曲線，而為與