

# 土木建築 工事基本知識講座

本文は最近發表せられたる九大工學部記錄の抜萃より轉載す。(編者)

## 混凝土材料を混合機に 投入すべき順序に就て (一)

九州帝國大學教授 工學博士 吉田 徳次郎

〔摘要〕 本文は混凝土材料を混合機に投入する順序が混凝土の應壓強度に及ぼす影響を論じ、材料投入の順序は水を最初にすべきものなる事を推論せるもなり。

### I 緒 論

混合機によつて混凝土の混合をなす場合に混合機の構造及び混合時間が、混凝土の應壓強度に影響を及ぼすことはよく知られて居るこゝであるが、材料を混合機に投入する順序が強度に及ぼす影響に就ては、今日まで、あまり論ぜられて居ない。

セメントと水とで出来るセメント糊状體の様な液體狀のものに砂及び砂利の様な他の固體をを充分に混合するには、まづ第一に液體狀のものを充分に捏混したる後に、固體を加へて更によく全體を混合するこゝいふのが、極く一般に行はれて居る混合の順序である、例へばアスファルト混凝土を作るには、先づアスファルトを熱して融かし、之れにセメント又は石灰粉などを加へてマスタックを作り、最後に砂利などを加へて混合して居る様なものである。斯の如くすれば材料混合の目的を最も容易に且つ完全に達するこゝの出来るものであると云ふ事が、経験からよく知られて居るのである。良質の混凝土は、セメントと水とで出来るセメント糊状體で砂の表面を覆ふと同時に空隙を填充したるモルタルを以て砂利の表面を覆ふと同時に其空隙を填充して得られるものであるから、混凝土の混合の順

序も矢張まづセメントと水とをよく捏混してセメント糊状體を作り、之れに砂を加へて混合してモルタルを作り、最後に砂利を加へて充分に全體を混合すれば、最も容易に、最も完全に、混合の目的を達するこゝが出来た様である様に思はれるのである、然るに實際現場に於て、混凝土材料を混合機に投入して居る順序は一般に以上の様な順序によつて居ない。砂、セメント、砂利、水と云ふ様な順序に投入して、水を最後に加へると云ふ様な方法が随分廣く行はれて居る。現場に於ける斯の如き作業が混凝土混合の目的に對して如何なる影響を及ぼすものであるか、又材料投入の順序は混凝土の混合の場合には實際上無視し得るものであるかと云ふ事は、實際問題として興味ある事である。

それで次の様な試験を行つてみた。

### II 實驗第一及び其結果

實驗に使用したセメントは小野田ポルトランドセメントで直接同會社から購入したものである。砂、砂利、及び水は數年來土木工學實驗室に於て使用せるものと同一である。混凝土は調合容積比で 1:2:4 のものを用いた。但しセメント 1 立方メートルの重量を 1500kg とし、凡ての材料を重量比に換算して計量し

た。使用水量はセメント重量の 55% 65% 70% 80% 及び 90% の 5 種である。

混合機は安治川鐵工場製 ランソム型の 7 切練である。

混合作業に要する全時間を 1 分とし材料投入の順序を次の 9 種に分つて試験した。

(1) セメント及び水を 30 秒間混合して後之れに砂及び砂利を加へて更に 1 分間混合したるもの、即ちセメント糊状體を作つておいて之れに凡ての混凝材を同時に加へたものである。

(2) セメント及び水を 30 秒間混合した後砂を加へて更に 30 秒間混合し、最後に砂利を加へて 30 秒間混合したるもの。之れはまづセメント糊状體を作り、次にモルタルを作り、最後に砂利を加へて混凝土を作つたものである。

(3) セメント、砂及び水を同時に投入して 45 秒間混合したる後砂利を加へて更に 45 秒間混合したるもの。之れはモルタルを作つてから砂利を加へて混凝土を作るを云ふ意味である。

(4) セメント、砂及び砂利を同時に投入して 45 秒間空練をなしたる後水を加へて更に 45 秒間混合したるもの。

(5) セメント、砂、砂利及び水、即ち凡ての材料を同時に投入して 1 分間混合せるもの。

(6) セメントと砂とを 30 秒間空練し、之れに水を加へて 30 秒間混合してモルタルを作り、最後に砂利を加へて 30 秒間混合したるもの、之れは手練の場合に於て丁寧なる混合の順序を考へられて居るものである。

(7) セメントと砂とを 30 秒間空練し、之れに砂利を加へて更に 30 秒間空練したる後に水を加へて 30 秒間混合したるもの、此の順序は手練に於て最も普通に用ゐられて居るものである。

(8) 砂利、セメント及び水を同時に投入して 45 秒間混合したる後に砂を加へて 45 秒間混合したるもの、之れは砂利が Ball mill に於

ける鋼球の作用をなし、セメントと水との捏混を充分にして混凝土の應壓強度を増加せずやと云ふ事を見んこしたものである。

(9) 砂利、セメント及び水を同時に投入して 30 秒間混合したる後に砂を加へて 1 分間混合したるもの、之れは (8) の場合と混合の時間に於て差がある丈である。

以上の様な順序に材料を投入して混合した混凝土を使用し、混凝土應壓強度試験に關する標準方法に従つて、試験體を製作し、材齡 1 週及び 4 週に於ける應壓強度を試験したる結果は**第一表**の如くである。

〔**第一表**〕に於て應壓強度を示す數字の下に記入してある括弧内の數字は同一種類の使用水量の混凝土に對する強度の順位を示したものである。

此表によつてみるに (1) 即ちセメント糊状體を作りて之れに砂利及び砂を加へたものと (5) 即ち凡ての材料を同時に投入したるもの、應壓強度が最大であつて、水を最後に投入する様なものと、砂を最後に投入する様なものはいずれも強度が甚だしく低いことを示してゐる。

此結果は、混合機に材料を投入するには、水とセメントとを最初に次に砂を、最後に砂利と云ふ順序にするのが最も利益であるを云ふ事を明示して居る。之れは混凝土の混合そのものの性質から云ひても當然のことで、さきに述べた様な液體状のものその他の固體とを混合する一般の方法が有利であることを證明して居るものである。

然し以上の實驗は材料投入の順序が混凝土の應壓強度に及ぼす影響を大きくして測定しやうと試みたもので、各作業の間に實際の場合よりも甚だ大きい時間をあけてあるから、勿論實際的のものではない。

それで材料の投入を終つてから 1 分間以上も混合を行ふ様な實際の場合に對して材料投入の順序が混凝土の應壓強度に如何なる關係あるかを見るために次の様な實驗を行つた。

第一表 材料投入の順序と應壓強度との關係

材料齡 (日)	用水量 (セメント重量に對する百分率)	材料投入の順序								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
七	55	109.0 (3)	125.9 (1)	101.0 (4)	70.1 (5)	121.5 (2)	60.1 (8)	630. (6)	61.5 (7)	—
	65	81.5 (3)	74.9 (5)	85.2 (2)	70.3 (6)	95.1 (1)	59.5 (9)	62.2 (8)	65.9 (7)	77.5 (4)
	70	80.5 (1)	65.9 (4)	71.0 (3)	60.2 (7)	75.5 (2)	61.0 (6)	—	—	64.5 (5)
日	80	49.4 (5)	48.8 (6)	43.8 (8)	46.7 (7)	51.9 (4)	57.0 (2)	—	61.2 (1)	55.4 (3)
	90	37.7 (8)	35.2 (9)	42.0 (6)	40.7 (7)	43.0 (4)	44.3 (3)	54.6 (1)	49.4 (2)	42.5 (5)
	平均	72.0 (II)	70.0 (III)	69.0 (IV)	57.0 (IX)	77.0 (I)	56.0 (VII)	60.0 (VIII)	60.0 (VIII)	60.0 (V)
二十	55	195.2 (2)	180.4 (3)	180.4 (3)	—	210.4 (1)	—	112.2 (6)	128.8 (5)	143.9 (4)
	65	194.4 (1)	147.6 (5)	172.6 (3)	149.8 (4)	188.6 (2)	121.9 (8)	108.9 (9)	129.4 (7)	131.4 (6)
	70	151.8 (1)	129.3 (4)	142.7 (2)	115.9 (7)	135.5 (3)	113.3 (8)	108.2 (9)	124.0 (5)	119.8 (6)
八	80	128.4 (1)	115.2 (4)	116.7 (3)	109.5 (6)	125.6 (2)	108.4 (7)	100.8 (9)	115.1 (5)	104.0 (8)
	90	76.3 (1)	88.8 (4)	93.7 (2)	86.5 (5)	93.6 (3)	83.0 (6)	97.0 (7)	66.5 (9)	74.4 (8)
	平均	153.0 (I)	132.0 (IV)	141.0 (III)	115.0 (V)	151.0 (II)	107.0 (VII)	101.0 (IX)	113.0 (VI)	105.0 (VIII)