

付 録 ショットクリート施工指針

1 章 総 則

1 条 適用の範囲

この指針は、ショットクリート施工方法についての一般の標準を示すものである。

【解 説】 ショットクリートは、石工構造物の表面仕上げ、トンネルの吹付け、漏水修繕、等または、鋼材のさびどめおよび防火、等に用いられる。ショットクリート施工の成果は、作業手の熟練によるところが大きいから、ショットクリートは、熟練者だけがこれを施工しなければならない。熟練者でないときは、予備の練習を十分にすることが、きわめて大切である。

ショットクリートはセメント、細骨材 および 水を圧縮空気で吹き付けてつくるモルタルであるから、この指針はモルタルをつくったのちに吹き付けるような施工方法を考慮していないのである。

2 章 材 料

2 条 セメント および 水

セメント および 水は、それぞれ無筋コンクリート標準示方書 7 条 および 8 条に適合したものでなければならない。

3 条 細 骨 材

- (1) 細骨材は清浄、強硬、耐久的で、有害物の有害量を含んでいてはならない。
- (2) 細骨材は 10 mm ふるい を全部通るもので、無筋コンクリート標準示方書 10 条の粒度のものでなければならない。
細骨材の粗粒率は 2.5~3.3 でなければならない。
- (3) 細骨材の表面水は、セメントと混合するときに 3~5% でなければならない。

【解 説】 (1) について よわい細骨材は、ホースの中で粉末となり、モルタルが弱くなるから、強硬な細骨材を用いることが特に大切である。

(2) について 強度 および 密度の大きいショットクリートをつくるためには、粒度の適当な細骨材を用いることが大切である。10 mm ふるい を通らない粒は、ホースの中でつまっておそれがある。粗粒率 3.3 以下としたのは、比較的細粒の細骨材を用いると満足な結果がえられるからである。0.3 mm および 0.15 mm ふるいにとどまる量が多く、2.5 mm お

よび 1.2 mm ふるいにとどまる量の少ない細骨材を用いれば、細骨材のはね返りが少なく、表面の平らなショットクリートがえられる。しかし、あまり細粒の細骨材を用いると、水の所要量が多くなり乾燥収縮が大きくなったりするので、細骨材の粗粒率を 2.5 以上と規定したのである。

(3) について 細骨材があまりしめっていると、ガン および ホースが つまるおそれがある。あまり乾いていても、好結果がえられない。一般に、3~5%の表面水量のものが適当である。なお、しめった細骨材を用いると、静電気の発生による作業員の不快を除くこともできる。

3 章 配 合

4 条 配 合

- (1) セメントと細骨材との重量配合比は一般に 1:4~4.5 とする。
- (2) 水量はできるだけこれを少なくし、ショットクリートがたれ下がるようなものであってはならない。

【解 説】 (1) について ショットクリートの施工における、はね返りの大部分は細骨材の粗粒である。それで、セメントと細骨材との配合は、でき上がったショットクリートにおけるこれらの配合よりもセメント量を少なくしてよい。この項に示す配合比は一般の標準を示したものであって、防水工の場合には 1:3.5 程度とするのがよい。

(2) について 水量を多くすると、はね返りの量は少なくなるがショットクリートが弱くなり、また、たれ下がる。それで水量はできるだけ少なくし、大体、ショットクリートの表面にごく少しの水膜をみとめる位にするのである。水量が少なすぎると、かわいた多孔のはん点ができる。

4 章 混 合

5 条 混 合

細骨材とセメントとは、吹付機に入れるまえに十分混合しなければならない。

【解 説】 細骨材とセメントを、ガンに投入するまえに十分に混合することは、よいショットクリートをつくるために特に大切である。

ショットクリートの施工に用いる小さいキサでは 1.5 分間以上混合するのが望ましい。混合してから 1 時間以上たったものは、これを捨てなければならない。

5章 ショットクリートの施工 および 養生

1節 ショットクリートの施工

6条 施工時の温度

気温が10°C以下の場合、責任技術者の承認をえなければショットクリートを施工してはならない。

【解説】吹付け中、吹出し速度が大きいため熱の損失が大きく、気温が10°C以下の場合には、できたショットクリートの温度は10°Cより相当に低いものとなり、硬化もおそくなる。なお、気温が急激に低下する場合の安全も考えて、気温が10°C以下の場合には、ショットクリートの温度を10°C以上に保つための適当な施設をしなければ施工してはならないことにしたのである。

また、強い風が吹いているときにはショットクリートを施工しないのがよい。

7条 表面の準備

(1) 吹き付ける面はこれを清掃し、ショットクリートの附着を害するようなものはすべて除去しなければならない。

吹き付ける面が吸水性であるときは、十分に吸水させ、吹き付けるまえに圧縮空気で余分の水を除かなければならない。

(2) 吹き付ける面に水が出ているときは、ショットクリートを施工するまえに排水管その他で水が面に出ないようしておかなければならない。

(3) 埋め込む鉄網、エキスパンデッドメタル、または丸鋼は、吹付けによって移動しないように、所定の位置に固定しておかなければならない。なお、これらの鉄網、エキスパンデッドメタル、または丸鋼は、吹き付ける面から13mm以上、ショットクリートの仕上げ面から20mm以上へだたしていなければならない。

(4) 凍結した面にショットクリートを施工してはならない。

【解説】(1)について 施工面にごみ、油、酸、アルカリ、等が付いていると、ショットクリートののちにはげ落ちるおそれがある。ショットクリートを古いコンクリート面に施工するときには、砂吹付けその他の方法で面を清掃し、形鋼にショットクリートを施工するときには、砂吹付けで鋼の面が光る位にきれいにする必要がある。

施工面が吸水性の場合には、施工前3~6時間十分に水でぬらしたのち圧縮空気で表面の水を吹き去り、表面だけが少し乾いているようにする。

(3)について 鉄網または鉄筋の配置、およびショットクリートの厚さは、その用途に応じて解説表1を標準とする。ワイヤラス、メタルラスについては土木学会規準48章、49章に記してある。

解説表 1

用途	鉄網または鉄筋	厚さ
鋼材の被覆	5~10cm目の鉄網を網材から20mmはなして鋼材に固定する。	2層に分けて40~50mmの厚さに施工する。第2層の厚さは3mmとする。
床、壁および屋根版	直径10mm以下の鉄筋を用い、これをショットクリート表面から20mm以上はなしておく。	荷重から定める。2層またはそれ以上の層に分けて施工する。最終の層の厚さは3mmとする。
タイル、テラコッタ、れんがおよびコンクリート面上のショットクリート	ひどく腐しよした表面のほかは、鉄筋を必要としない。鉄筋を用いるときはショットクリート断面積の0.2%の鉄網を構造物に固定しその位置をショットクリートの中心とする。	2層に分けて、15~25mmの厚さに施工する。第2層の厚さは3mm。第2層を施工するまえに表面を適当に平らにする。
コンクリートの修繕	5~7.5cmの鉄網を構造物に固定し、その位置をショットクリートの中心とする。ショットクリートの厚さが7.5cm以上のときは鉄網を2層に用いる。	2層またはそれ以上の層に分けて、25mm以上の厚さに施工する。最終の層6mmを施工するまえに、表面を適当に平らにする。
貯水池の被覆工	10cm目の鉄網を中心に入れる。	2層またはそれ以上の層に分けて50mm以上の厚さに施工する。
運河およびみぞの被覆工	ショットクリート断面積の0.2%以上の鉄網を版の中心に入れる。	2層またはそれ以上の層に分けて25~50mmの厚さに施工する。

(4) 凍結した面にショットクリートを施工すると、ショットクリートが凍結するおそれがあるのでこの規定を設けたのである。

8条 吹付け

(1) ショットクリートが厚くてたれ下がるおそれがあるときは薄い層にわけて施工しなければならない。

(2) 層にわけて施工するときは、まえのショットクリートを施工してから30~60分たったのちで、まえの層が完全に固まるまえにつきぎの層を施工しなければならない。この場合、ごみ、ゆるんだ砂粒、等を十分に取り除かなければならない。

(3) ノズルの方向は、ノズルを出る材料が適当な圧力で吹付け面にほぼ垂直にぶつかるようにしなければならない。ノズルと吹付け面との距離は90cmを標準とする。

(4) ノズルは吹付けの厚さが一定となるようにこれを動かさなければならない。はね返りがショットクリートに混入されないように吹き付けなければならない。

【解説】(1)について 層にわけて施工するときの一層の厚さは、鉛直面あるいは

部材の下面に施工する場合には20mm以下、水平面あるいはわずかに傾斜している面に施工する場合には25mmから最大90mmまでとする。

(2) について まえのショットクリートを施工してから次の層を施工するまでの時間を30~60分と規定したのは、まえに施工した層とよく密着させるためである。

(3) について ノズルを吹付け面に直角にするのは、細骨材のはね返り量を少なくするためである。ノズルと吹付け面との距離は、細骨材の性質、モルタルの配合、ノズルの形および寸法、風速、等によって異なるものである。90cmというのは大体の標準を示したものである。

(4) について 吹付けの厚さが一定となるようにノズルを動かすには、相当な熟練を必要とする。それで、施工前に予備試験を行うことが望ましい。

はね返りがショットクリートに混入されるのを防ぐには、はね返りを除去するための作業補助員を置くのがよい。

9条 圧縮空気の圧力

材料吹出しの速度が適当になるように、圧縮空気の圧力を調節しこれを一定に保たなければならない。

【解説】 材料吹出しの適当な速度は、ノズルの大きさその他によって異なるものであり、20~30mmのノズルでは、120~180平均140m/sが適当のようである。空気の圧力は、材料が適当な速度で吹き出されるのに十分でなければならない。一般に、ノズルで3.5~4kg/cm²の圧力が必要である。

10条 水の圧力

水の圧力は、圧縮空気の圧力より少なくとも1kg/cm²高くし、また一定に保たなければならない。

【解説】 水の圧力を圧縮空気の圧力より高くするのは、ノズルにおいて材料を完全にぬらすため、水量の調節を容易にするために必要である。圧縮空気の圧力、水の圧力およびホースの長さ、等の関係の一例は解説表2のとおりである。

解説表2

区 分	最大値	最小値	平均
圧縮空気の圧力 (kg/cm ²)	5	2.5	3.5
水の圧力 (kg/cm ²)	4	3.5	5
ホースの長さ (m)	100	15	60

2節 養生

11条 養生

ショットクリートは少なくとも下記期間中、その温度が10°Cを下らないよう、また湿気を失わないように、施工直後から適当に養生しなければならない。

(a) 普通ポルトランドセメントを用いた場合……7日

(b) 早強ポルトランドセメントを用いた場合……3日

気温が特に高い場合には、施工直後から14日間たえずぬらして養生しなければならない。

【解説】 施工直後から湿気を失わないように養生するのは、ひびわれを防ぐためである。日光の直射から保護すること、乾いた部分ができたら直ちに霧を吹きかけて表面をぬらすこと、等にも注意しなければならない。

気温が高い場合、特に熱い風が吹く場合には、施工を終ったら直ちに、表面を湿布その他でおおい、14日間たえずぬらして養生する必要がある。

3節 吹付け継目

12条 吹付け継目

継目となるショットクリート層の吹付け終りの部分は厚さを漸次薄くしておかなければならない。つぎの吹付けを始めるまえに、この部分を十分清掃し、水でぬらし、圧縮空気を吹き付けて表面にある水を除かなければならない。

4節 表面仕上げ

13条 表面仕上げ

(1) ショットクリートの表面やかどは吹付け速度を低くし、ていねいに施工しなければならない。

(2) ショットクリートの表面仕上げをこてその他で行う場合は、吹き付けた面とショットクリートとの付着を害しないように仕上げなければならない。

【解説】 (1) について ショットクリートの仕上げにおいては、定規線または定規板まで吹付けを行い、平らな面、正しい線およびかどをつくるよう、ていねいに施工しなければならない。

(2) について こてその他で表面を仕上げることは、外観はよくするが、吹き付けた面とショットクリートとの付着を害したりショットクリートの質を悪くしたりするおそれがあるからなるべくこれをさけるのが望ましい。

6 章 型 わ く

14 条 型 わ く

(1) 型わくは、はね返った砂 または ゆるんだ砂が自由にはね出され または 容易に除かれるような構造にしなければならない。

(2) すみ、端 および 表面において、正しい線 および 厚さのショットクリートを必要とする場合には、定規板を用いなければならない。

【解説】(1) については、はね返った砂、または ゆるんだ砂を容易に除くことができるように型わくをつくるのは、新しく吹き付けるモルタルにこれらの砂が混入するのを防ぐためである。

7 章 試 験

15 条 試 験

材料の試験は 無筋コンクリート 標準示方書に従って行わなければならない。
圧縮強度試験については 責任技術者の指示をうけなければならない。

【解説】圧縮強度試験の供試体は、直径 15 cm 高さ 30 cm で目の大きさが約 15 mm の鉄網でつくった型を、板の上におき、その中に材料を吹き付けてつくる。型の外側にはみ出したモルタルは、吹付けがすんだら直ちに、こて で切り取る。吹き付けてから 24 時間後に型を取り去って標準養生をする。圧縮強度は材令 7 日で 210 kg/cm^2 以上、材令 28 日で、 280 kg/cm^2 以上を標準とする。

鉄筋コンクリート標準示方書解説

目 次

1 編 総 則

	頁
1 章 総 則	103
1 条 適用の範囲	103
2 条 定 義	103
3 条 記 号	107

2 編 施 工

2 章 コンクリートの品質	109
4 条 総 則	109
5 条 強 度	109
6 条 圧縮強度試験	109
3 章 材 料	109
7 条 総 則	109
1 節 セメント および 混和材料	109
8 条 セメント	109
9 条 混和材料	110
2 節 水	110
10 条 水	110
11 条 海 水	110
3 節 細 骨 材	110
12 条 総 則	110
13 条 粒 度	110
14 条 有害物含有量の限度	111
15 条 耐 久 性	112
4 節 粗 骨 材	112
16 条 総 則	112
17 条 粒 度	112
18 条 粗骨材の最大寸法	113
19 条 有害物含有量の限度	114
20 条 耐 久 性	114