

第 16 章 海水、酸、アルカリ、油類及び電流の作用を受けるコンクリートの施工

第 1 節 海水の作用を受けるコンクリート及び鉄筋コンクリートの施工

§ 357. 概 説

海水がコンクリート及び鉄筋コンクリート構造物に及ぼす作用に就いては、§ 320 に述べてある。

海水の作用に対して、コンクリート又は鉄筋コンクリートを耐久的ならしめる爲に、最も有効確實な方法は、海水の作用を受けることの最も悪い材料を用ゐること、密度及び水密性の大きいコンクリートを造ること、及び、此のコンクリートを以て十分に鉄筋を保護すること、に歸するのである。即ち、材料の選擇、コンクリートの配合、混合、打込み、養生、コンクリート表面の保護、鉄筋の配置及び其の保護、等に就いて、周到な注意を必要とするのである。水密性の大きいコンクリートを造ることに就いては、§ 329 に述べてある。以下に、施工上特に注意すべき事項を説明する。

鉄筋コンクリート標準示方書は、海水の作用を受ける鉄筋コンクリートに関し、次の様に規定して居る。

『第 62 條 總 則

海水の作用を受くる鉄筋コンクリートは其の材料の選擇、配合、水量、ウオーカビリチー、打込み、養生其の他の作業に関し、特に注意して施工すべし。多孔質又は脆弱なる骨材を使用せざる様特に注意すべし。

第 63 條 配 合

最高最低潮位間、海水に洗はるゝ部分、及び激しき潮風を受くる部分は、出来上りコンクリート 1 m³ に付き 330 kg 以上のセメントを使用すべし。

第 64 條 混 和 材

特に責任技術者の承認を得るにあらざれば、混和材を使用すべからず。

第 65 條 コンクリート打ち

- (1) コンクリートは出来得る限り、水平又は傾斜せる打継目を生ぜざる様打つべし。
- (2) 最高最低潮位間のコンクリートは連続作業にて打つべし。
- (3) 鉄筋と堰板との間隔を保持するために使用するモルタル塊、鐵座等は、コンクリート中に埋込まざる様注意すべし。

第 66 條 鐵筋及びコンクリートの保護

- (1) 被りは 7.5 cm 以上、隅角部に於ては 10 cm 以上とすべし。但し鉄筋コンクリート既製品其の他特別なるものに於ては、責任技術者の指示に従ひ此の限度を低下することを得。
- (2) 激しき磨損又は腐蝕を受くる虞れある部分は、責任技術者の承認せる材料を以てコンクリート表面を保護すべし。』

§ 358. 材 料

セメント 従來の経験によると、海水の作用を受けるコンクリートに使用するポルトランドセメントは、石灰、石膏及びアルミナの含有量になるべく少く、珪酸の多いものがよい。

ポルトランドセメント以外のセメントのうちで、アルミナセメントは、海水の作用に対して、普通のポルトランドセメントよりも、遙かに大きい抵抗力を有する。

火山灰 海水の作用を受けるコンクリートに於ては、セメントに火山灰を混和することが、甚だ有效である實例が多い。火山灰は、粘土を主成分とし、多量の可溶性珪酸 (20% 乃至 30% 位) を含んで居るから、之がコンクリート中の水酸化石灰と化合して珪酸石灰となり、海水の分壊作用を防ぐものと考へられて居る。又、コンクリートの空隙を填充し、水密性を増加せしめるにも有効である。然し、火山灰の性質は、産地によつて非常な差があるばかりでなく、同一産地のものでも、其の性質に大きい差のあることが尠くない。時としては、之を混和するとセメントが十分に硬化しない様な例もないではない。故に、火山灰は、其の効果が既に證明されて居るもののみを使用すべきで、新らしく産出するものに対しては、相當の試験を行つた後に、之を使用しなければならぬ。又、受入に際して試験をすることも、セメントの場合と同様に大切である。

セメントと火山灰との普通に用ゐられる配合比は、容積で 1:0.4 乃至 1:0.65 位であるが、火山灰は其の性質に大差のあるものであるから、如何なる配合比が適當であるかは、實験の結果により、經濟上の問題を考慮して、之を決定しなければならぬ。

火山灰を混和したコンクリートは、硬化が遅いが、長年月の後には、海水中に於て、之を

混和しないコンクリートよりも、強度の大きいのが普通である。

骨材 海中工事に使用するコンクリート用の骨材は、堅硬緻密で、海水の作用を受けて崩壊しないものでなければならない。鑛滓、煉瓦、堅くない石灰石及び砂岩、その他粗鬆で弱い骨材を使用したのでは、到底、海水の作用に対して耐久的なコンクリートを造ることが出来ない。

又、出来るだけ密度の大きいコンクリートが得られる爲に、粒度が適當でなければならない。

鉄筋コンクリートに於ては、ウオーカピリチーがよく、コンクリートをして鉄筋及び型枠の間によく行き交らせるために、最大寸法 20 mm 位の砂利を用ゐるがよい。

水 無筋コンクリートに於ては、混合用水として海水を使用してもよいが、鉄筋コンクリートに於ては、海水を使用してはならない。

鉄筋 鉄筋としては、平鋼、形鋼の使用を避けるがよい。

§ 359. 配合及び水量

海水の作用を受けるコンクリート及び鉄筋コンクリートを耐久的ならしめるには、密度、強度及び水密性の大きいコンクリートを造ること、及び、此のコンクリートを以て十分に鉄筋を保護すること、が必要である。之が爲に、コンクリートの配合は、普通の場合よりも富配合にするのが安全である。

海中に於ける鉄筋コンクリートの被害の多いのは、一般に、最高最低潮位間、海水に洗はれる部分、及び、激しい潮風を受ける部分、である。故に、此の部分に於ては、特に水密性及び強度の大きいコンクリートを以て、鉄筋を十分に保護しなければならない。之がために、鉄筋コンクリート標準示方書は (§ 357 参照)、普通の場合に對し 1 m³ のコンクリートに就き 300 kg と言ふ最小使用量を 10% 増加して、330 kg 以上のセメントを使用すべきことを規定して居る。

然し、經濟上の問題は別としても、セメントを多量に使用する程よいと言ふ譯ではない。理論上から言へば、海水の作用を受け易いセメントの量を減じ、海水に對する抵抗力の大きい骨材を多量に用ゐるのが理想である。適當に造られたモルタルの供試體の方が、セメント糊の供試體よりも、海水の作用に對して好結果を示して居る實驗の結果もある。故に、セメント糊が、骨材の空隙を充し、表面を覆ひ、密度が大きくて水密的であり、コンクリートが、所定の強度を有し、施工に便利なウオーカピリチーを有する範圍に於て、最少量のセメントを使用すべきことは勿論である。

海水の作用に對して耐久的なコンクリートを造るための水セメント比は、第 19 表の値を標準とする。

硬練りコンクリートは、其の締固め及び施工に就いて非常な注意を拂はない限り、一般に危険である。築港工事に用ゐる方塊の製造などには、硬練りを用ゐることもあるが、此の場合には、壓搾空氣又は電氣の突固め機械、又は、振動機などを用ゐる、層の出来ない様に施工することが、極めて大切である。

海中工事の鉄筋コンクリートに於ては、コンクリートが鉄筋及び型枠の間に行き交ることを出来るだけ確實にする爲に、普通の場合よりも流動性の大きいコンクリートを使用する必要がある。之がために、普通の場合よりも富配合のコンクリートを必要とする場合が多いのである。

§ 360. コンクリートの打込み

海水の作用を受けるコンクリートは、其の混合を十分にし、材料の分離を起さない様に運搬し、打込むことが特に大切である。

コンクリート打ちに際し、水平又は傾斜した打継ぎ層を生じない様に注意することは、如何なる場合でも大切であるが、海水の作用を受ける鉄筋コンクリートに於ては、特に此の弱點が禁物である。打継ぎ層が出来れば、此の部分から被害が始まり、容易に鉄筋を錆びさせる。故に、コンクリートを出来るだけ水平な層に打ち、締固めを終つて次層のコンクリートを打つ前に、上面に出て來た水及びレイトンスを取去り、コンクリート表面を熊手の類で粗にした後に、次層のコンクリートを打たなければならない。

打継ぎ目は、打継ぎ層と同様に弱點である。故に、なるべく連続的にコンクリートを打つて、打継ぎ目を避ける様に努めなければならない。尠くとも、最高最低潮位間に於ては、打継ぎ目を避ける爲め、一作業でコンクリート打ちをする必要がある。

若し已むを得ない事情で打継ぎ目を設ける時には、第 8 章第 4 節に述べた方法を、入念に施工する。

鉄筋に移動を生じない様にコンクリートを打つことに就いても、特に注意しなければならない。

型枠は堅固であるのみならず、堰板の内面を特に平滑に仕上げ、コンクリートを十分締固めて、表面に十分モルタルがまわる様に施工し、平滑で十分セメントの皮膜を有するコンクリート面を得る様にすることが、水密性を増加せしめる上から、甚だ大切である。

鉄筋と堰板との間隔を保持するために使用するモルタル塊、鐵座、等は、之をコンクリー

ト中に埋込むと、ここから海水が侵入して鉄筋を腐蝕するから、是等をコンクリート中に埋込まない様、注意しなければならない。

鉄筋コンクリートに於ては、水中コンクリートの施工を許すことは出来ない。無筋コンクリートに於ても、海水中のコンクリート施工は、出来るだけ、之を避けなければならない。

堰板の除去後は、ボルトの孔埋めに注意すると同時に、繫鉄線其の他のあらゆる鋼が、コンクリート面にあらはれない様に處置する (§ 217 参照)。

海水とコンクリートとの化学作用は、コンクリートが十分硬化して居ない時に急激に起る。之に乾濕が伴へば、一層被害を大ならしめる。故に、コンクリートが十分硬化して、水が浸透し得ざるに至る迄は、海水にあてないがよい。其の期間は、最小 4 日である。

コンクリート既成品などの取扱ひに際しては、表面のセメント皮膜に害を及ぼさない様に、注意しなければならない。

§ 361. 被り及びコンクリート面の保護

コンクリートが海水の作用を受ける場合、鉄筋の保護については、コンクリートの品質及び被りについて、普通の場合よりも、特に注意が必要である。

コンクリートの品質に就いては、第 19 表 に示した標準に従ふのが適當である。

鉄筋は一箇所腐蝕し始めると、之が部材全體に擴がらうとする傾向があるから、如何なる部分の鉄筋も、十分に保護する必要がある。それで、帯鉄筋、肋鉄筋、吊金物、等、總ての鉄筋に對する被りは、總ての面に於て 7.5 cm 以上とし、隅角部附近に於ては 10 cm 以上とするのが安全である。

十分な被りで鉄筋を保護する様に設計がしてあつても、施工の際に鉄筋が移動するとか、鉄筋が餘り一箇所に集まつて居つてコンクリートが十分行き互らなるとか、等の爲に、鉄筋の腐蝕を起した例が尠くないから、鉄筋の組立て、配置、コンクリート打ちに、特に注意を要する。

コンクリートが特に激しい磨耗又は腐蝕を受ける箇所では、最高最低潮位間のコンクリート表面を、クレオソートを滲み込ませた木材、良質の石材、等で保護しなければならない。此の時、潮が下つた時に、水の溜る所が出来ない様にしておかないと、寒い所では、凍結のために、思はぬ被害に遭ふことがある。

海岸の鉄筋コンクリート構造物が強壓な潮風を受ける様な場合には、コンクリート表面の保護として、之にコンクリート、アスファルト、等を塗布するのが有効である。但し、海水に接する面では、斯の如き塗布はあまり効果がない。又、溫度變化の激しい部分には、部材

断面の大約 $\frac{3}{4}\%$ 以上の鉄筋を、コンクリートの龜裂防止の目的で挿入して、鉄筋の防錆を完全にすべき場合もある。

第 2 節 酸、アルカリ及び油類の作用を受けるコンクリートの施工

§ 362. 酸の作用を受けるコンクリートの施工

酸がコンクリートに及ぼす作用に就いては、§ 321 に述べてある。

酸の作用を受けるコンクリートの施工に就いては、

- (1) なるべく耐酸的のセメント及び骨材を使用すること、
- (2) 富配合を用ゐ、密度及び水密性の大きいコンクリートを造ること、
- (3) 十分に硬化させること、
- (4) 適當な塗料又は保護工を施すこと、

等に注意しなければならない。

コンクリートが腐蝕される恐れのある土壤内にコンクリートを打つ場合には、所定の區劃を打ち終るまで、又、コンクリートが地面上尠くとも 45 cm に達する迄、連続してコンクリートを打たなければならない。水又は土は、打込み後尠くとも 72 時間、之をコンクリートに接觸させてはならない。

§ 363. アルカリ及び油類の作用を受けるコンクリートの施工

アルカリ及び油類がコンクリートに及ぼす作用に就いては、夫々 § 321 及び § 322 に述べてある。

アルカリの作用を受けるコンクリートの施工に就いては、

- (1) 堅硬で、粒度が適當な骨材を使用し、密度及び水密性の大きいコンクリートを造ること。
- (2) なるべく富配合にすること。出来上りコンクリート 1 m³ に付き 400 kg (8 袋) 以上のセメントを使用すること。水量は水密性の大きいコンクリートを容易に造り得る程度に於て少量とすること。
- (3) 地下水表面附近に打繼目を造らないこと。又、コンクリート打ちの際に、水平又は傾斜した層の出来ない様に、特に注意すること。

(4) コンクリートは、之を事情の許す限り永く湿氣と接觸させて養生し、アルカリ鹽類を含む土壌又は地下水に接せしめる前に、十分空氣中で乾燥させること。工場製品の場合には、 100°C 以上の水蒸氣中で養生すると有効であるが、それ以下の温度では有害であること。

(5) 大切な構造物の基礎などでは、排水設備をよくすること。

(6) 排水が不十分な時には、防水膜工を用ゐてコンクリートを保護すること。

(7) 被りは 5 cm 以上とすること。基礎其の他重量が大きい構造物に於ては、被りを 7.5 cm 以上とすること。

等に注意しなければならない。

油類の作用を受けるコンクリートの施工に就いて注意すべき事柄は、酸の作用を受ける場合 (§ 362 参照) と同様である。

第 3 節 電流の作用を受ける鉄筋 コンクリートの施工

§ 364. 電氣分解の豫防法

電流が鉄筋コンクリートに及ぼす影響に就いては、§ 326 に述べてある。

鉄筋コンクリート構造物に於て、電氣分解の起るのを豫防するために注意すべき事項は、次の如くである。

(1) 混合用水に海水を使用しないこと。又、寒中コンクリート工事の場合に於ても、食鹽、防凍劑、等を用ゐないこと。

(2) 鉄筋コンクリート構造物の地下の部分には、防水膜工を施工するのが有効であること。

(3) 鉄筋コンクリート構造物内に於ける直流電力線は、之を地と接せしめないこと。

(4) 鉄筋コンクリート構造物内に引込むべき管は、出来るだけ、構造物外に於て絶縁繼目を設けること。又、管が構造物を通過する場合には、構造物の兩側に於て絶縁繼目を設けること。

(5) 被鉛電纜を構造物内に引込む場合には、直接の接觸を避けるため、木片其の他の支持物を設けること。