

1. まえがき

コンクリートは耐久的な構造材料として広く用いられているが、コンクリートをつくるために用いる材料の品質、配合、施工法によって、その長所とする耐久性が、かなり減少することが知られている。特に寒冷地におけるコンクリート構造物は、コンクリート内の水分の凍結融解作用によって次第に劣化する。最近になってAEコンクリートにすることによって、凍結融解に対する耐久性がいちだしく向上したにもかかわらず、凍害をうけるコンクリート構造物が多い。また、プレキャストコンクリート製品の使用が増大しつつあるが、このような工場製品にも凍害をうけるものが多い。このような現象は東北地方の寒冷地に多く発見された。したがって、コンクリートの配合とポロシター、ならびに凍害の原因となる水分についての検討を行なうことにした。はじめに、コンクリート内の水分の量、すなわち吸水量と気象作用に対する耐久性との関係を明らかにすることにした。

2. 凍害をうけたコンクリートについて

凍害をうけたコンクリートについて調査した結果によると、凍害をうけないうコンクリートにくらべて圧縮強度が低く、吸水量が非常に大きいことがあきらかとなった。すなわち、圧縮強度が 150 kg/cm^2 以下で吸水率が10%以上のものは多いことがわかった。(表一参照)

表一 凍害をうけたコンクリートの圧縮強度と吸水率

圧縮強度 kg/cm^2	吸水率 (%)	凍害状況
200 以上	5~10	ほとんど凍害をうけないう
200~150	9~12	表面にケレツ、一部はケ離。
150 以下	11~16	完全にはケレ、骨材が露出。

この原因として考えられることは、材料の不良(特に骨材)によるものと、施工法の不良によるものと、配合の不良によるものが考えられるが、施工不良によるものが多いようである。すなわち、水分を吸収したコンクリートのモルタル部分が、水分の凍結融解作用によって発生する内部応力によって、ケレツが生じ、ケレツはケ離するようになる。そして、コンクリートの表面にけざられた凍害部分が次第に内部へ進行し、遂には造られた構造物は使用の目的を達することができなくなる。したがって、コンクリートの気象作用に対する耐久性は、圧縮強度のほか、吸水量に関係があると考えられる。このようなコンクリートは、特に単位水量が多いため、コンクリート打設後、ブリーディングによって、コンクリート中に無数の通路ができ、それがコンクリート硬化後、水みちとして残ること、また、粗骨材下面に水分が滞留することなどが多孔質のコンクリートになるので、毛管現象等によって外部からの水の滲入量が大きくなるわけである。一方、骨材の品質がコンクリートの凍結融解に対する耐久性に重要な役割をもつものであり、骨材の耐久性を判断するための試験法はあるが、いずれにせよ、コンクリートとしての耐久性を検討しなければならぬことから考えると、凍結融解に対して耐久的なコンクリートとするためには、吸水量のすくなく、密実なコンクリートとしなければならぬ。

3. コンクリートの吸水量試験

コンクリートの品質と吸水量との関係を明らかにするため、次のような試験を行なった。骨材の性質、ならびに配合をそれぞれ、表一、表二に示す。コンクリートの配合は、吸水量の異なる基礎資料を得るため、粗骨材の最大寸法、 S/A をほぼ等しくするようにした。また、単位セメント量を一定とし、単位水量を大きくした配合(A, B, C)と単位水量を一定とし、単位セメント量を大きくした配合(D, E)について試験した。図一は、試験結果を示したものである。セメント量を一定とし、水セメント比を大きくした場合は、いずれも吸水量が増加し、圧縮強度が減少している。また、単位水量を一定とし

表二 骨材の性質

	比重	吸水率	粗粒率
細骨材	2.54	3.38	3.34
粗骨材	2.59	2.57	7.81
骨材産出箇所	岩手県 和賀川		

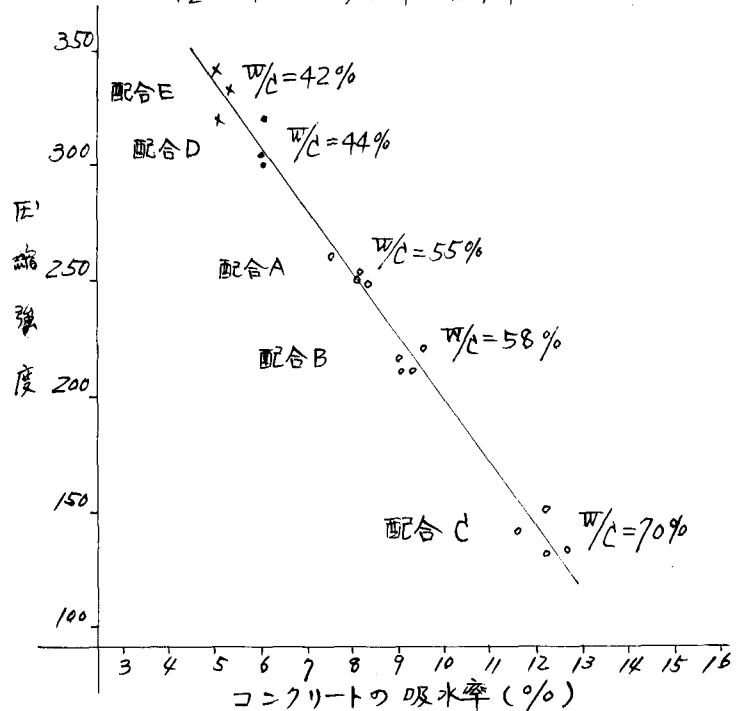
水セメント比を増加させた場合は、吸水量が増加している。したがって、単位セメント量を一定とし、水量を増加させた場合は、圧縮強度が減少し、多孔質のコンクリートとなって吸水量が増加していることがわかる。したがって、このようなコンクリートは、骨材の品質が良好であっても、コンクリートが凍害をうける大モリ

表-3 コンクリートの配合表

配合種別	粗骨材の最大寸法(mm)	スラックの範囲(cm)	空気量の範囲(%)	水セメント比(%)	細骨材率β/A(%)	単位量				混和剤
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
A	50	5±1	4±1	55	35	130	235	680	1295	ホリソ
B	50	8±1	〃	58	35	136	235	680	1293	〃
C	50	15±1	〃	70	35	165	235	675	1285	〃
D	50	5±1	〃	40	36	132	300	680	1212	〃
E	50	5±1	〃	42	36	132	315	660	1209	〃

要素となると考えられる。凍害をうけるコンクリートの吸水量が10%以上のものに多りことから考えると吸水量は、凍結融解作用に対する耐久性を示す一つの因子であると考えられる。一六、骨材について考えてみると、JIS A 5003に規定されている硬石(吸水量5%未満, 比重2.75~2.50)は問題がないが、準硬石(吸水量5~15%, 比重2.5~2.0)については、骨材の強度が所要のコンクリートの強度以上であるならば、骨材の吸水量も10%以下であるならば、適正な配合設計を行なうことにより十分利用できるのではないかと考えられる。この点に関してさらに検討することが必要である。コンクリートの品質管理は一般に圧縮強度によって行なっているが、同時に吸水量を測定し、過

図-1 コンクリートの吸水率と圧縮強度



去における凍害をうけないコンクリートと比較検討する必要がある。コンクリートの凍結融解に対する耐久性は、構造物がおかれる環境に大きく支配されるが、著者の調査した東北地方に於ては、吸水量が9%以下のコンクリートは、十分耐久性をもつものと考えられるが、さらに広範囲に調査研究した結果から結論すべきであると考えられる。

4. 結論

本試験により、次の結論を得た。①、コンクリートの吸水量と圧縮強度の関係は、圧縮強度の低下にともない、吸水量が大きくなり、ほぼ直線的変化を示した。②、コンクリートの気象作用に対する耐久性は、コンクリートの吸水量によって判定することが可能と考えられる。これは、プレキャストコンクリート製品のゴンドル配合の不明なものについての耐久性を判定する資料とすることが可能である。③、骨材の強度が所要のコンクリート強度以上であるならば、骨材の吸水量が10%以下である場合は、適正な配合設計を行なうことにより、十分耐久性のあるコンクリートとすることが可能であると考えられる。