

岩手大学 工学部 石田 宏

1. まえがき 一般にコンクリートの凍害を防止するためにはAEコンクリートとすることが常識となっているが、この原理はコンクリート内の水分による凍害を発生させようとする応力を気泡によって緩和するという応力緩和が主な目的と考えられているが、一、AE剤を混入することによって単位水量が減少するため、凍害を発生させる原因となる水分が減少することによる効果、すなわち、減水効果があり、コンクリートにAE剤を混入することによる凍害の防止効果は応力緩和と減水効果よりなることはすでに報告した¹⁾。このことから、凍害を防止する方法として、凍害の原因となる水分を少なくすること、すなわち、単位水量の少ないコンクリートとすることも重要である。ここで凍害の直接の原因であるコンクリート内の水分をコンクリートの吸水率であらわすと、この吸水率は配合によって変化するが、凍害と密接な関係にあることを報告した²⁾。今度の報告は単位水量の影響によるコンクリートの吸水率の変化を求めると同時に凍害との関係を求めることにした。次に凍害をうけた野外のコンクリートに関して、凍害をうけない内部のコンクリートの吸水率を求め、凍結融解試験を行ない比較検討することにした。

表-1 コンクリートの配合と骨材等の諸数値

2. 試験方法とコンクリートの配合、試験は表-1の配合のコンクリートの供試体(10×10×40cm)を切断し、1.5×10×10cmの薄片供試体とし、コンクリートの吸水率を測定した後、再び吸水させて凍結融解試験を行なった。塩水中で試験を行なった理由は凍結融解による劣化の早期判定を目的とするほかに海水中におけるコンクリート構造物の凍結融解に対する抵抗性を判定する目的をもち、塩水の濃度は海水中における塩分の濃度と同程度として試験したものである。凍結融解は凍結1日(-20℃)、融解1日(+15℃)としてサイクルの増減にともなう供試体の重量減少率と崩壊サイクルを求めた。次に野外において実際の凍害をうけたコンクリートの内部の凍害をうけない部分をとり出し、1.5cm厚さの薄片供試体を作成し同様の試験を行なった。供試体の作成は同一水セメント比について単位水量の影響を検討するためスランプ5cmと15cmの場合について試験を行ない検討した。

配合	最大 寸法	スラン プ	S/A	w/c	w	C	S	G
1	25	5	45	50	190	380	774	960
2	"	15	"	50	205	400	746	916
3	"	5	"	60	195	325	788	968
4	"	15	"	60	205	342	770	945
5	"	5	"	70	195	279	805	986
6	"	15	"	70	205	293	788	968
7	"	5	"	80	193	241	810	993
8	"	15	"	80	200	260	805	986
*9	"	5	"	80	160	200	874	1073
*10	"	15	"	80	170	210	861	1055

*は減水剤入りコンクリート
リガニースルホン酸カルボキシル系
減水剤粗利率 2.68
粗骨材比重 2.56, 細骨材比重 2.55
一級吸水率 3.17 二級吸水率 3.48

をとり出し、1.5cm厚さの薄片供試体を作成し同様の試験を行なった。供試体の作成は同一水セメント比について単位水量の影響を検討するためスランプ5cmと15cmの場合について試験を行ない検討した。

3. 試験結果と考察 図-1は単位水量とコンクリートの吸水率との関係を水セメント比ごとに求めたものであり、単位水量が多くなると吸水率が大きくなることを示している。特に、水セメント比が70%でスランプ5cmの場合は水セメント比の大きい80%のスランプ4cmの場合より大きい値を示している。次に水セメント比70%のスランプ5cmの吸水率は水セメント比60%のスランプ15cmより若干大きい値、ほぼ等しい値と考えられる。水セメント比50%と60%の場合は水セメント比50%の場合が小さい値を示しているが、単位水量が多くなると大きい値となっている。図-2はコンクリートの吸水率と圧縮強度の関係を示したものであり吸水率は圧縮強度とよい相関にあることを示しているが、単位水量が小さい場合に吸水率が小さい値を示し圧縮強度が大きい値となっている。図-3は凍結融解による崩壊サイクルと吸水率との関係を示したもので、吸水率が大きくなると崩壊サイクルが小さくなり劣化しやすいことを示し、吸水率と凍結融解による劣化は密接

関係にある。また、減水剤を混入すると単位水量が少なくなるため吸水率は小さい値となり劣化の進行が早いことを示している。また、減水剤を混入した水セメント比70%の場合と減水剤を混入しない水セメント比60%の場合にはほぼ同一の吸水率で同一のサイクルで崩壊している。このことから凍結融解による劣化は水セメント比が大きくなると劣化しやすいことを示しているが、水セメント比だけでは不十分で劣化の進行は吸水率に関係していることを示している。図-4は水セメント比80%のスランプ4cmの場合と水セメント比70%のスランプ15cmの場合の劣化を比較したもので水セメント比が小さい場合でも単位水量が多いと吸水率が大きくなり凍害を発生させるための水分が多くなって劣化の進行が早いことを示している。図-5は野外で凍害をうけたコンクリートの凍結融解による劣化の進行を重量減少率で示したものであり、大部分が2サイクルと3サイクルで崩壊している。この場合の吸水率は平均9.9%であり、この場合の強度を図-1から推定すると200 $\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ 程度となり、コンクリートの強度が200 $\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ 以下で吸水率が10%以上の場合は凍害が多かった野外調査結果から考えると凍害発生限界値を示していると考えられる。この試験結果から考えると野外のコンクリートにおいて凍害をうけないのと凍害をうけたのが混在する理由は同一試体でも野外のコンクリートの吸水率の変動が大きいため品質の変動が大きいためと考えられる。

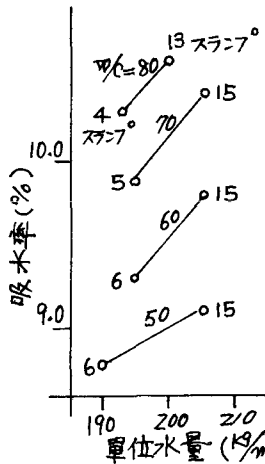


図-1 単位水量と吸水率

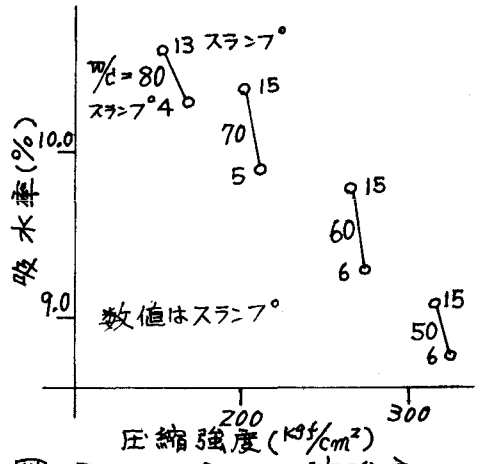


図-2 吸水率と圧縮強度

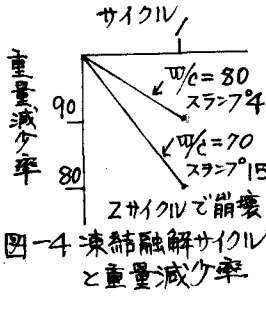


図-4 凍結融解サイクルと重量減少率

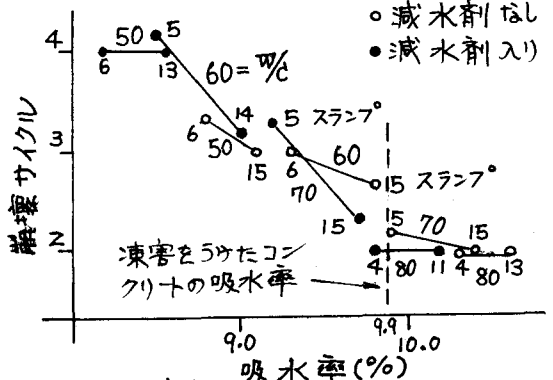


図-3 崩壊サイクルと吸水率

比70%のスランプ15cmの場合の劣化を比較したもので水セメント比が小さい場合でも単位水量が多いと吸水率が大きくなり凍害を発生させるための水分が多くなって劣化の進行が早いことを示している。図-5は野外で凍害をうけたコンクリートの凍結融解による劣化の進行を重量減少率で示したものであり、大部分が2サイクルと3サイクルで崩壊している。この場合の吸水率は平均9.9%であり、この場合の強度を図-1から推定すると200 $\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ 程度となり、コンクリートの強度が200 $\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ 以下で吸水率が10%以上の場合は凍害が多かった野外調査結果から考えると凍害発生限界値を示していると考えられる。この試験結果から考えると野外のコンクリートにおいて凍害をうけないのと凍害をうけたのが混在する理由は同一試体でも野外のコンクリートの吸水率の変動が大きいため品質の変動が大きいためと考えられる。

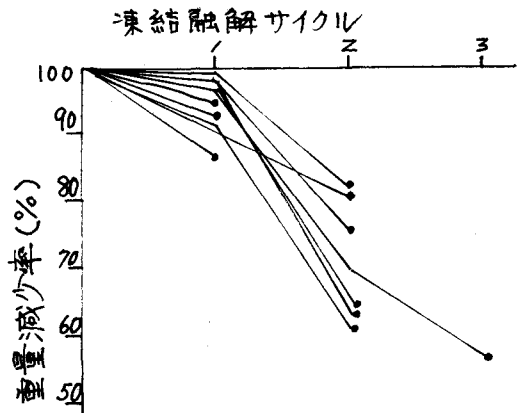


図-5 凍害をうけたコンクリートの重量減少率

4. 結論. コンクリートの吸水率は単位水量の影響をうけるが凍害に対する抵抗性を示す指標となると考えられる。

5. あとがき. この試験はさらに試験回数を多くして検討する必要がある、まとまり次第報告する予定である。

参考文献 1) 第33回土木学会年次講演会 P.27~28, 2) 第33回土木学会年次講演会 P.3~4,