

V-82

シリカフュームを用いた超高強度コンクリートの一軸圧縮疲労試験(その2)

日本コンクリート工業 正会員 小寺 満
同 上 正会員 土田伸治
明星大学理工学部 正会員 丸山武彦

1. はじめに

筆者らは前報¹⁾のように、シリカフュームを用いた超高強度コンクリートの気中における一軸圧縮疲労試験を行い、その性状が、普通強度コンクリートとはほぼ同等である結果を得ている。しかし、水中におけるコンクリートの一軸圧縮疲労強度は、普通強度コンクリートの場合、気中に比較して2割程度低下する報告²⁾がある。本実験では、各種の養生方法を行った圧縮強度 500 ~ 1600kgf/cm²の試験体を気中および水中の下で一軸圧縮疲労試験を行い、その性状について検討を行った。

2. 試験概要

2. 1 使用材料・配合：配合表を表-1に示す。なお、使用材料は前報と同様のものである。

2. 2 試験体：実験は表-1に示すように配合4水準、養生条件3水準および試験条件2水準の組み合わせで合計7種類とした。試験体は試験機の載荷能力上、

φ5×10cmの円柱とし、コンクリートの打設方法は2層に打設し、各層を突き棒で突きながらテーパーバイブレーターを併用して締め固めた。養生方法は、水中養生ではJISに準拠し、蒸気養生は、コンクリート打設後に養生槽に入れ、前置き2時間、昇温20℃/H、最高温度65℃で4時間保持、降温20℃/Hとした。オートクレーブ養生(AC養生)は蒸気養生後の試験体を脱型して、引き続き180℃・10気圧まで3時間で昇温、保持3時間、その後徐冷とした。なお、試験体の両端面は研磨仕上げとした。

2. 3 試験方法：気中疲労試験は、水中養生した試験体の場合、3ヶ月以上の水中養生後に1ヶ月間の気中乾燥を経て実施し、蒸気およびAC養生試験体は、それぞれの養生後3ヶ月以上気中養生を行ってから実施した。一方、水中疲労試験は、1ヶ年以上の水中養生後に試験体内部が完全に飽水状態にあるようにした。繰り返し荷重の設定は、各疲労試験体と同条件

表-1 試験体の配合および構成

配合 記号	W C+AD [%]	S/a [%]	AD C+AD [%]	CA C [%]	単 位 セメント量 [kg/m ³]	養 生 条 件		
						水中	蒸気	AC
No.1	45.0	48.0	0	1.0	364	—	●	—
No.2	26.0	42.0	15	2.5	448	—	●	—
No.3	21.0	42.0	20	3.0	506	—	●	●
No.4	16.8	40.0	30	5.0	500	—○	●	●

※ AD：シリカフューム，CA：高性能減水剤，AC：オートクレーブ，
●：気中疲労，○：水中疲労

表-2 試験結果

配合 記号	養生 条件	試験 条件	静的強度 (kgf/cm ²)	S-N曲線式	標本数 全本数	相 関 係 数	2×10 ⁶ 回 疲 労 強 度
No.1	蒸気	気中	463	S=1.016-0.052 log N	10/13	0.956	0.675
No.2	蒸気	気中	825	S=0.921-0.042 log N	10/11	0.889	0.659
No.3	蒸気	気中	1192	S=0.938-0.038 log N	10/14	0.892	0.699
No.3	AC	気中	1316	S=1.194-0.090 log N	13/13	0.896	0.625
No.4	水中	水中	1658	S=1.219-0.130 log N	10/11	0.740	0.400
No.4	蒸気	気中	1372	S=0.928-0.044 log N	5/9	0.975	0.650
No.4	AC	気中	1624	S=1.163-0.078 log N	8/10	0.935	0.669

標準数:S-N曲線式の計算に用いた試験体数で、途中打ち切りデータを含まないの試験体を用いて、静的圧縮試験による強度(f_c')を求め、応力振幅の上限値(σ_{max})、下限値(σ_{min})を圧縮強度(f_c')との比率で表し、上限応力比($S_{max}=\sigma_{max}/f_c'$)を変化させ、下限応力比($S_{min}=\sigma_{min}/f_c'$)は全シリーズとも10%に設定した。疲労試験機はハイドロパルス式で、繰り返し荷重速度は5 Hz、正弦波形で完全片振り疲労試験を行った。なお、水中疲労試験は、鋼製載荷板に側面を塩び板で製作した容器に水

キーワード: 疲労強度、圧縮、シリカフューム、超高強度コンクリート、水中疲労

〒308 茨城県下館市伊佐山218-3 TEL 0296-28-3396 FAX 0296-28-3886

〒191 東京都日野市程久保2-1-1 TEL 0425-91-9640 FAX 0425-91-9632

を満たした中で行った。

3. 試験結果および考察

各試験体の静的圧縮強度は 463 ～ 1658kgf/cm²であり、表-3に圧縮疲労試験の結果を示す。図-1は上限応力比 (S_{max}) と繰返し回数 (N) の関係を示し、あわせて土木学会示方書および文献^{2) 3)} ($f_c=164 \sim 318\text{kgf/cm}^2$) の結果を示した。いずれの試験体も上限応力比が小さくなるにしたがって疲労寿命は大きくなる。これらのデータは、各文献のS-N線図と比較してほぼ一致している。すなわち他文献による $f_c=1200\text{kgf/cm}^2$ 程度以下の比較的超高強度域の文献⁴⁾を加えた、既往の研究では $N=2 \times 10^6$ 回の疲労強度は気中疲労で 62 ～ 69 %程度、水中疲労で 41 ～ 50 %程度であるのに対し、本実験の $f_c=1000\text{kgf/cm}^2$ 以上の超高強度コンクリートではそれぞれ 63 ～ 70 %、40 %となっている。

図-2は、養生および試験条件によるS-N曲線の比較を示し、疲労強度が繰返し回数の対数に比例するとして近似した。養生条件が異なるものの、水中疲労強度は、気中疲労強度に比較して 10 ～ 30 %程度低くなる傾向を示し、そのS-N曲線の傾きは大きくなった。これは過去の普通強度コンクリートの傾向と同様であり、これらのことからデータ数が少ないので断定はできないが、シリカフェームを用いた超高強度コンクリートの疲労性状は、普通強度コンクリートとほぼ同様の傾向を示すものと考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲内で次の結果が得られた。

シリカフェームを用いた $f_c=1000\text{kgf/cm}^2$ 以上の超高強度コンクリートの一軸圧縮疲労強度は気中および水中疲労とも普通強度コンクリートとほぼ同等であり、 $N=2 \times 10^6$ 回の疲労強度はそれぞれ 63 ～ 70 %、40 %であり、S-N曲線の傾きは、水中疲労の方が大きくなる傾向が見られた。

【参考文献】1)小寺満他「シリカフェームを用いた超高強度コンクリートの一軸圧縮疲労試験」土木学会第51回年次学術講演会、平成8年9月、2)松下博通他「生存確立を考慮したコンクリートの圧縮疲労強度に関する研究」土木学会論文報告集、第284号、1979年4月、3)松下博通「水中におけるコンクリートの圧縮疲労強度に関する研究」土木学会論文報告集、第296号、1980年4月、4)服部他「高強度コンクリートの圧縮疲労性状」セメント技術年報39、昭和60年

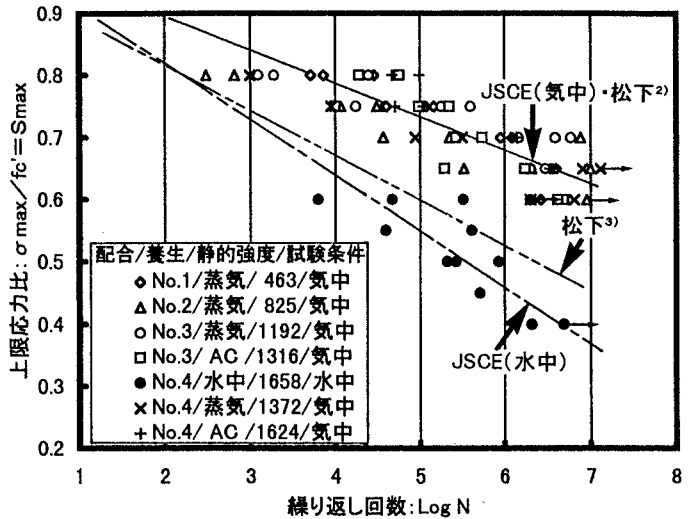


図-1 上限応力比と繰返し回数

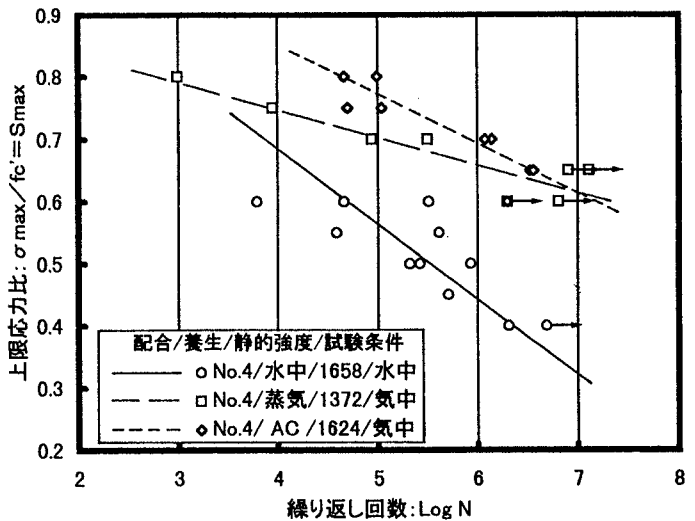


図-2 試験条件の影響とS-N曲線