

東大生産技術研究所 正員 小林一輔
 建設省建築研究所 正員 大浜嘉彦
 東大生産技術研究所 正員 ○ 伊藤利治

1. は し が き

レジンコンクリートは、圧縮強度で1200~1400 Kg/cm²という高強度が得られるにも拘わらず、パイルやセグメントなどの二次製品以外には現在までのところ一次構造材としての利用は皆無と云ってよい。これは、1) レジンコンクリート(不飽和ポリエステル樹脂)の硬化時における収縮が著しく大きいために鉄筋などによる補強が困難であること、2) 硬化時の発熱による温度上昇のために部材寸法が限定される、3) 力学的諸性質の温度依存性や耐疲労性などに関するデータがととのっていない。などの理由によるものである。

本文ではレジンコンクリートの一次構造材への応用に関する基礎研究の一環として、耐疲労性について検討した結果を報告する。

2. レジンコンクリートの疲労における特異性

レジンコンクリートの疲労性状を検討するに当たって問題となるのは、結合材が合成樹脂であるために、粘弾性体に周期的応力を加えたときに生ずる特有の現象、すなわち歪の位相遅れに起因する熱発生が著しく、このために供試体の温度が上昇してコンクリートが破壊するので疲労性状を把握することが困難なことである。さらに、レジン

コンクリートの疲労試験で特異な点は、静的荷重の下で従来のセメントコンクリートの約3倍という高強度が得られるので、これをベースとして上限荷重を設定した場合にはたとえ荷重比が同じであってもコンクリートに加えられる動的応力ならびに動的歪の大きさはセメントコンクリートの約3倍という極めて高応力、高歪下の疲労試験になる点である。例えば本文中で報告する圧縮疲労試験では上限荷重比を60% (下限荷重比は3%) とした場合の上限応力が840 Kg/cm²、変動歪が3,000 × 10⁻⁶となる。

また、上記の熱発生には振巾依存性があるので、このような高応力を加える疲労試験では供試体の温度上昇は著しく大きくなる。(図-1)

レジンコンクリートの疲労性状を正確にとらえるためには供試体の温度上昇を最小限にとどめることが必要であって、このために本実験では供試体を中空とするとともに、これを積極的に冷却して実験を行なった。

3. 実験の概要

3.1 材料および配合

結合材用液状レジンには市販の不飽和ポリエステル樹脂を使用し、微粒充てん材には炭酸カルシウムを用いた。粗骨材は松井田産安山岩碎石で、細骨材は富士川産川砂である。なお、微粒充てん材および骨材の含水率は0.1%以下として用いた。これらの組成比を表-1に示す。

3.2 供試体の作製

供試体は外径75mm、内径15mm、高さ150mmの中空厚肉円筒体

図-1: くり返し荷重による温度上昇

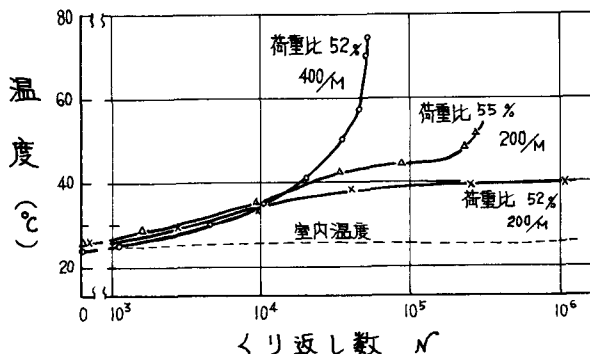


表-1: レジンコンクリートの配合

材 料 名	配合率 (%)	
液状レジン、不飽和ポリエステル樹脂	11.25	
微粒充てん材、炭酸カルシウム	11.25	
骨 材	碎石、粒径 10~20mm	14.55
	“ “ 5~10mm	14.55
	川砂、粒径 1.2~5mm	9.60
	“ “ <1.2mm	38.80

であって、成形後は20°C, 50% R.H. の条件下で24時間放置したのち脱型し、続いて70°C, 15時間の促進養生を行なって終局強度を発現させた。

3.3 疲労試験

S-N線図を求めることを主な目的として実験を行なったが、同時に疲労による超音波伝播速度、動弾性係数ならびに応力ひずみ曲線などの変化も調べた。

圧縮疲労試験は下限荷重を一定(破壊荷重に対する比率で約3%)とした片振り疲労を容量50tの油圧式疲労試験機を用いて実施した。

3.4 レジンコンクリートの性質

3.1および3.2によって製作したレジンコンクリートの圧縮強度は1400Kg/cm²、引張強度が110Kg/cm²、圧縮弾性係数が3×10⁵Kg/cm²、単位容積重量は2300Kg/m³であった。

3.5 実験結果と考察

図-2はレジンコンクリートのS-N線図を示したものであって、この結果によると200万回のくり返し数に耐え得る荷重比はレジンコンクリートでは58~60%程度であることが判る。この値は以前に筆者らが圧縮強度で350~500Kg/cm²のセメントコンクリートによって得た値約56%と比較するとやや高い値を示しており、振巾応力の差などを考慮するとレジンコンクリートの耐疲労性はセメントコンクリートよりもすぐれているとみてよいであろう。

表-2および図-3は疲労にともなう超音波伝播速度ならびに動弾性係数の変化を示したもので、疲労破壊を生ずるくり返し数に近づくにつれて両者の値が漸次低下しているが、これは内部に発生したクラックの成長を示しているものと考えられる。図-4は荷重のくり返し数の増加にともなう応力-ひずみ曲線の変化を示したものである。

4. むすび

レジンコンクリートの圧縮疲労試験は、温度上昇の問題と高応力負荷を要することなどの点で適確な疲労性状をとらえることが難しいが、一応本実験の範囲内ではレジンコンクリートの耐疲労性がセメントコンクリートよりもすぐれていると結論される。

図-2: レジンコンクリートのS-N線図

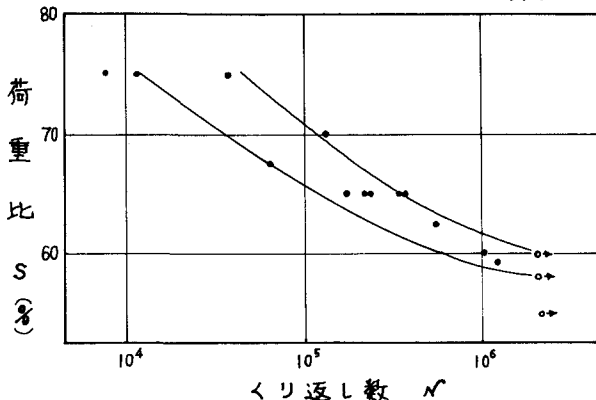


表-2: くり返し数の増加に伴うE, E_D, Vの変化 (荷重比65%, σ_c=878kg/cm²)

N _{万回}	処女載荷	2.70	16.25	17.32	22.55	23.40	24.90	25.05
E _{1/4} × 10 ⁶	27.4	25.5	25.2	25.1	24.5	24.1	23.8	破壊
E _D	28.8	27.8	26.9	26.9	26.2	26.2	24.8	
V _{m/s}	4473	4437	4392	4357	4348	4321	4239	

図-3: くり返し数の増加に伴うV, E_Dの変化

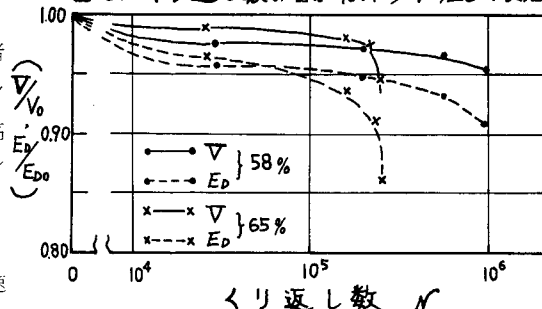


図-4: くり返し数の増加に伴うσ_c-ε曲線の変化

