

正会員 椎名 国雄 (東海大学)

1. はじめに 普通コンクリートおよび膨張材を混和したコンクリート(以下膨張コンクリートという)で鉄筋コンクリート一方向スラフを作り、支点を単純はりと同様な支持方法として長期の曲げたわみにおよぼす乾燥収縮の影響を明らかにする。最近しばしば問題となる鉄筋コンクリート造スラフの大たわみは、コンクリートのクリープに乾燥収縮の影響を加味することで計算値が実験値に近似するという¹⁾。今回の実験によれば、膨張コンクリートの長期たわみは普通コンクリートのそれと比べて約40%低減した。しかし養生終了直後の膨張時を基準とした乾燥収縮は普通コンクリートのそれとほとんど変らなかつた。このことから膨張コンクリートスラフに見るたわみの低減は、養生時の水和膨張により単筋スラフではむくりが生じてたわみが少なくなったと思われるなどの知見を得たので報告する。

2. 供試体および試験方法 膨張材は石灰系(エクспан)を使用し、セメント重量の12%に相当する38.64 kg/m³をセメントと置き換え混和した。この値はケミカルストレス効果も期待したため、建築学会の「膨張材を使用するコンクリートの調合設計・施工指針案」に示される30±3 kg/m³より多くなっている。コンクリートの計画調合は水セメント比62.7%、スランズ18 cmで膨張材を含むセメント量322 kg/m³、砂680 kg/m³(粗粒率2.2)、砂利1040 kg/m³(最大寸法25 mm)でAE剤96.6 ml/m³を添加している。

実験に使用した一方向スラフは、断面6×30 cmおよび9×30 cmで長さはいずれも175 cm、載荷に際し150 cmのスペンがとれる大きさである。鉄筋はD10が長辺方向および短辺方向それぞれ10 cm間隔に入り、有効せいはスラフ厚さ6 cmの場合は4 cm、同じく9 cmの場合は7 cmとした。この場合の引張鉄筋比は前者が1.2%、後者が0.68%であった。また、全断面においてコンクリートが有効に働いているとして求めた断面2次モーメントは、スラフ厚さ6 cmの場合906 cm⁴、同じく9 cmの場合3269 cm⁴であった。供試体は同一形状、同一配筋、同一載荷のものは各1体とし計12体を9月24日から10月13日にかけて順次コンクリートを打設した。供試体は打設3日から28日まで水中養生し、並行して養生したコンクリートの圧縮強度は普通コンクリート平均200 kg/cm²、脱型して水中養生した膨張コンクリートは平均208 kg/cm²であった。

供試体は打設28日に水中から出して室内に移し、打設30日より載荷・たわみ測定を行った。荷重には短く切った鉄筋を用い、6等分負載荷とし載荷によりコンクリート表面から乾燥が妨げられないよう配慮した(図-1)。荷重はスラフの厚さごとに3段階とし、スラフ厚さ6 cmの場合は鉄筋コンクリート構造計算規準より求めた許容曲げモーメントの18、55および82%とし、スラフ厚さ9 cmの場合は同じく10、30および55%とした。この場合の荷重はスラフ厚さ6 cmの場合、自重のみ、自重プラス荷重126 kg(280 kg/cm²)および219 kg(487 kg/cm²)、スラフ厚さ9 cmの場合、自重のみ、自重プラス169 kg(376 kg/cm²)および386 kg(858 kg/cm²)である。

3. 測定結果および考察 載荷直後のたわみは6 cm供試体で55%載荷の場合、普通コンクリート0.39 mm、膨張コンクリ

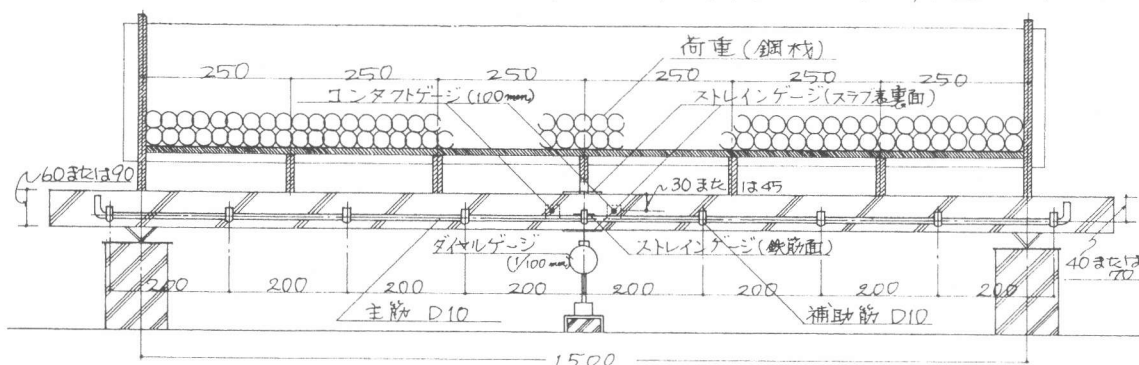


図-1 一方向スラフ供試体の載荷方法

ート0.45 mmであり、ヤング係数 $21 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ として求めた計算値0.29 mmより大きかった。

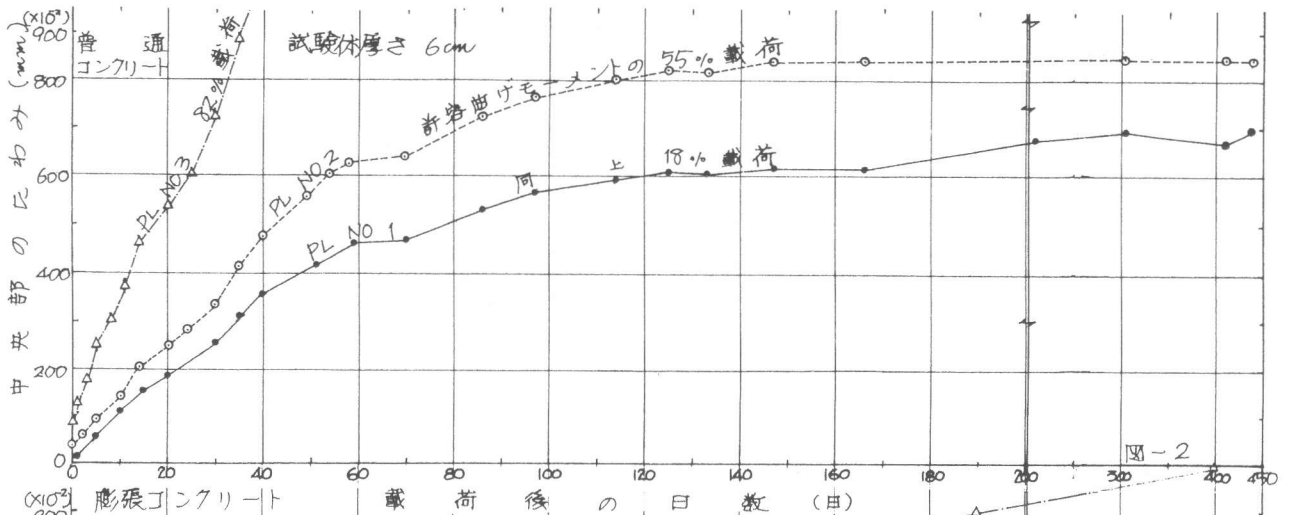


図-2

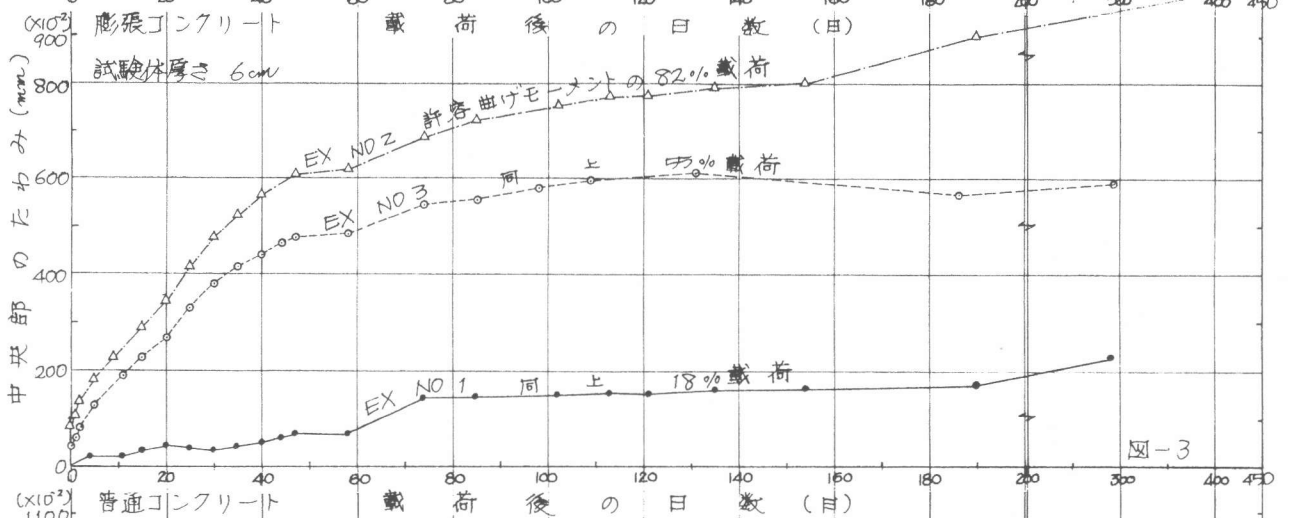


図-3

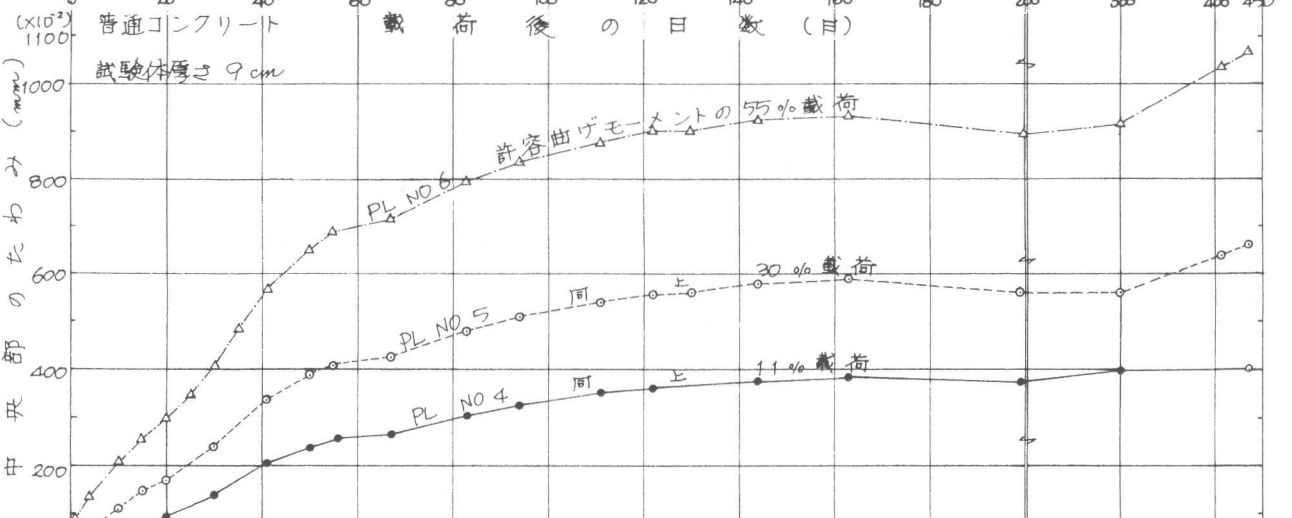


図-4

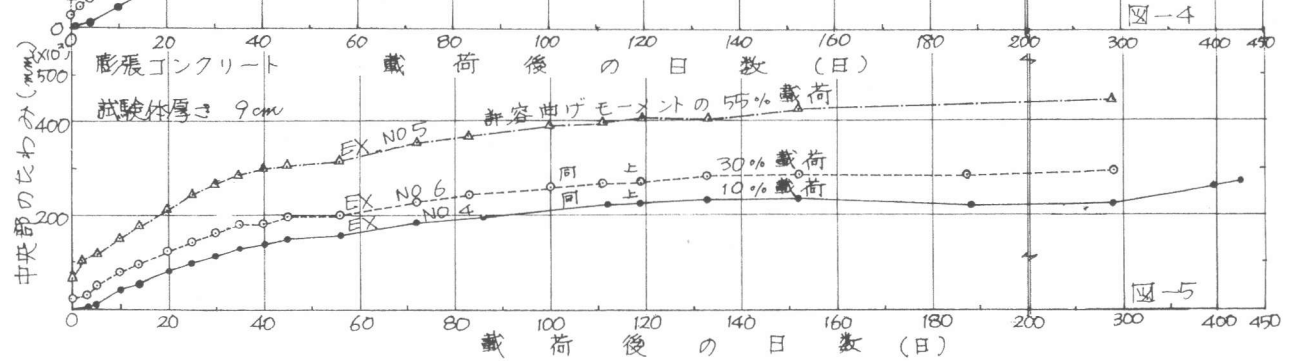


図-5

図-2～図-5 積載荷重を異にする一方向スラブの載荷後の日数とたわみ

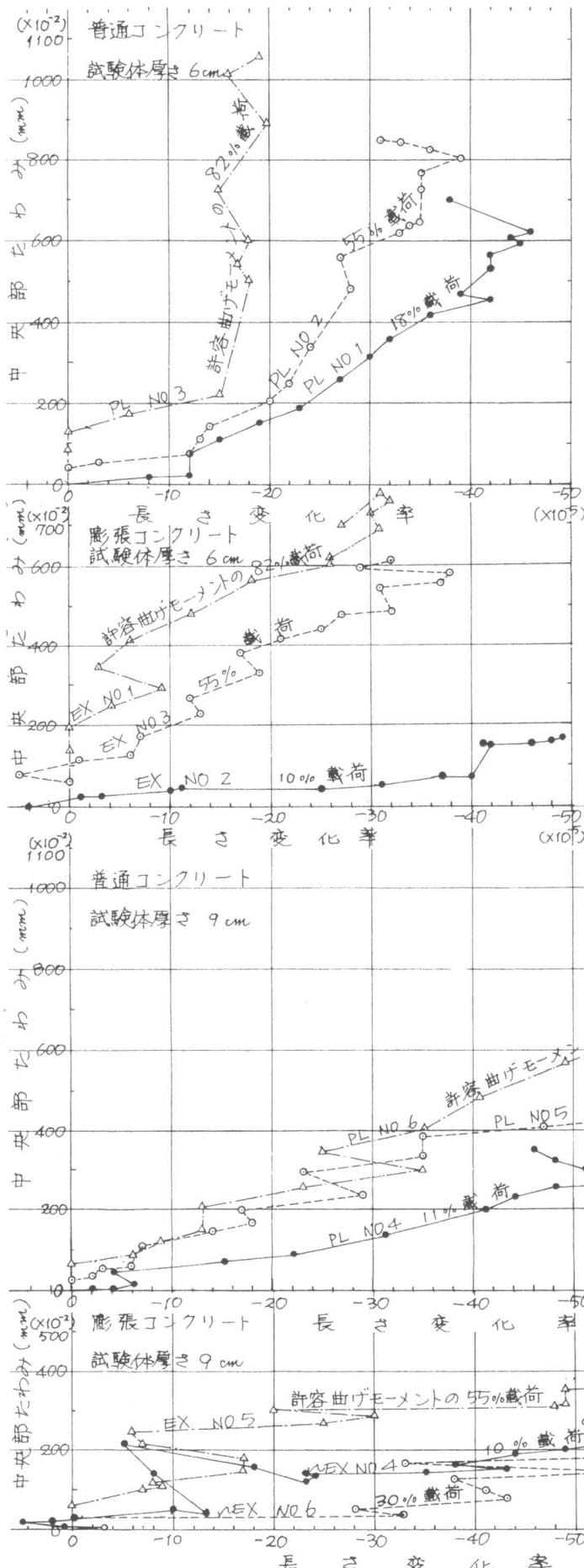


図-6~図-9 積載荷重を異にする一方方向スラブの長さ変化とたわみ

6cm 供試体 82% 載荷の場合は、普通コンクリート 0.85 mm, 膨張コンクリート 0.84 mm で計算で求めた値 0.51 mm の 1.7 倍弱であった。厚さ 9cm 供試体では 30% 載荷の場合、計算値 0.11 mm に対し普通コンクリート 0.29 mm, 膨張コンクリート 0.27 mm, また 55% 載荷の場合は計算値 0.25 mm に対し、普通コンクリート 0.65 mm, 膨張コンクリート

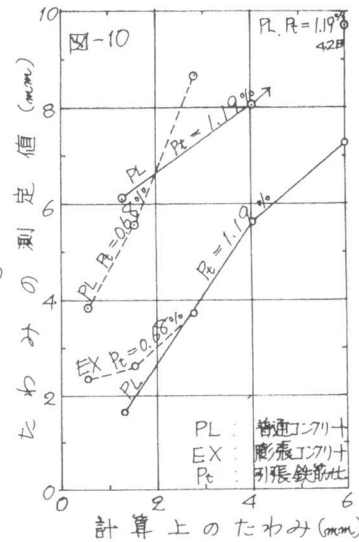


図-10 PC 規準より求めた計算上のたわみと測定値 ($E=10.5 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$)

0.63 mm であった。載荷後の日数とスラブ中央のたわみの関係を図-2~図-5に示す。普通コンクリート 82% 載荷後 42 日でのたわみが 10 mm を越えたので中止したが中央下面には 0.04 mm のたわみがほぼ

等間隔に与えられた。載荷後 160 日におけるクリープたわみ (弾性たわみを差引いたもの) は、6cm 供試体 55% 載荷の場合、載荷直後のたわみに対し普通コンクリート 20.6 倍、膨張コンクリート 10.8 倍、また 82% 載

荷の膨張コンクリートは8.6倍であった。9cm供試体では30%載荷の場合、普通コンクリート19.1倍、膨張コンクリート9.7倍、55%載荷の場合、普通コンクリート13.3倍、膨張コンクリート5.9倍であった。これらの値は曲げクリープ係数ともいわれるもので、引張や圧縮の際のクリープ係数に比して著しく大きい。

図-6～図-9はそれぞれの供試体の側面中央における長さ変化を標尺間隔100mmのコンタクトゲージで測定した値と図-2～図-5に示す中央部たわみとの関係を示したものである。標尺の位置は6cm供試体で上端から3cm、9cm供試体では同じく4.5cmでありいずれも中立軸より下であるのに、膨張コンクリートの乾燥開始直後を除いていずれも収縮している。また長さ変化が一定の値より大きくなると、いいかえれば収縮が進んだ時点でたわみが急激に進み曲線が立上ってくる。ひびわれが入るためと考えられるが、コンクリートのヤング係数を $10.5 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ 、中立軸より下側の引張側コンクリートの応力度を無視して求めた断面2次モーメントを用いてたわみを計算した場合でも、測定値は計算値の1.5倍以上あることが図-10で分かる。

図-11～図-14は、これら供試体のコンクリート表面中央部に貼ったストレインゲージにより測定した曲げ材の圧縮縁における長さ変化を示したもので、普通コンクリートでは自重だけでも収縮が 10×10^6 を越えている。9cm供試体では圧縮縁の収縮が荷重の大きさにあまり影響されない。膨張コンクリートの膨張量が利いている。

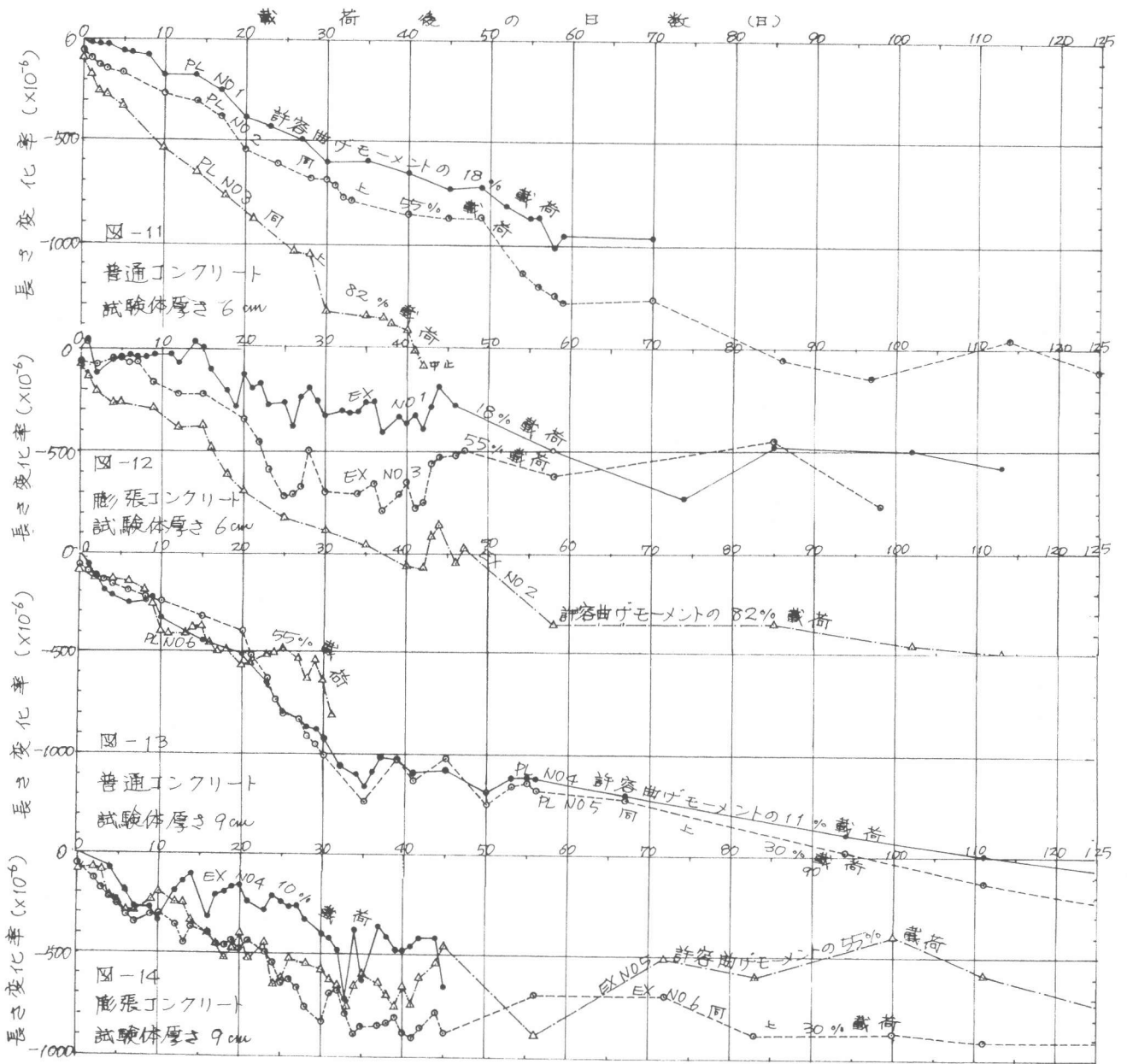


図-11～図-14 積載荷重を異にする一方スラブ中央圧縮縁の長さ変化とたわみ