

V-511

グリーンコンクリートの自重作用による
力学的挙動に関する二、三の検討

舞鶴工業高等専門学校 正会員 岡本 寛昭
京阪コンクリート工業㈱ 村上 国夫

1. まえがき

グリーンコンクリートとは、締固め作業が終了した後からコンクリート上で軽微な作業ができる状態になるまでの期間におけるコンクリートを指すが、フレッシュコンクリートや硬化コンクリートに比べるとその挙動解明の研究は立ち遅れている。安全でかつ経済的なコンクリート施工を実現するためには、グリーンコンクリートの挙動予測が必要となる。著者等は、即脱式スリップフォーム工法を対象にしたグリーンコンクリートの自重作用による変形挙動の予測手法を既に提示している¹⁾。これを踏まえて、本研究は、本工法の挙動予測に関する研究の一環として、解析手法を概説した後、フレッシュコンクリートのコンシステンシーが応力・変形挙動におよぼす影響を検討し、若干の考察を加えたものである。

2. グリーンコンクリートの自重による応力および変形解析

スリップフォーム工法では、グリーン材齢のコンクリートに施工荷重を受け、その際に生じる応力・変形挙動を的確に予測することは、安定な品質を確保する上で重要となる。ここでの施工荷重は、主としてコンクリートの自重による持続荷重作用である。持続荷重下におけるグリーンコンクリートの材料構成式は、粘弾性4要素モデルが妥当であることを既報で明らかにしている²⁾。弾性解析を適用するため、この粘弾性4要素モデルを弾性モデルに等価換算すると、等価弾性係数は次式で表わされる。

$$E_1 = \left[\frac{1}{E} + \frac{1}{E_1} \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{E_1}{\eta_1} t\right) \right\} + \frac{1}{\eta} t \right]^{-1} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 E_1 ：等価弾性係数(kgf/cm²)、 t ：载荷時間(sec)、 E ：瞬間弾性係数(kgf/cm²)、 E_1 ：遅延弾性係数(kgf/cm²)、 η_1 ：遅延粘性係数(kgf・s/cm²)、 η ：緩和粘性係数(kgf・s/cm²)。

表1に示した低スランプコンクリートを用いて単軸クリープ試験を行い、その結果を等価弾性係数として表すと、図1に示すとおりである。

図2に示す連続壁状体の応力および変形は、線形弾性力学による平面解析手法を適用する。等方性と仮定し、平面ひずみ状態として取り扱うことにする。 y の位置における自重による鉛直応力は、単位奥行きを考えると、次式で表される。

$$\sigma(y) = \frac{W(y)}{A(y)} = \frac{\int_y^H \rho f(y) dy}{f(y)} \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 $\sigma(y)$ ： y の位置における鉛直応力(kgf/cm²)、 $W(y)$ ： y の位置における上載自重(kg)、 $A(y)$ ： y の位置における断面積(cm²)、 ρ ：単位容積質量(kg/cm³)、 H ：壁状体高さ(cm)。

y の位置における自重による鉛直変位および横方向変位は、底面での変形拘束がないと仮定すると、(3)式および(4)式によって求められる。

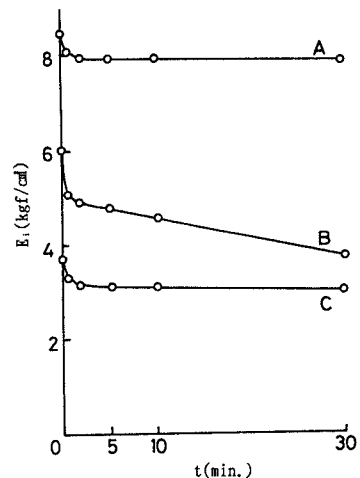


図1 低スランプコンクリートの等価弾性係数

表1 コンクリートの配合

記号	W/C (%)	s/a (%)	W (kg)	スランプ (cm)	温度 (℃)
A	43	54	175	1.5	27
B		50	175	2.0	21
C			185	3.0	21

$$\delta_y = \int_0^y \varepsilon_y dy = \frac{(1-\nu^2)}{E_i} \int_0^y \sigma(y) dy \quad (3)$$

$$\delta_x = \int_0^x \varepsilon_x dx = -\frac{\nu(1+\nu)}{E_i} \int_0^x \sigma(y) dx \quad (4)$$

ここで、 δ_y : y の位置における鉛直変位 (cm)、
 δ_x : y の位置における横方向変位 (cm)、 ν :
 ポアソン比。

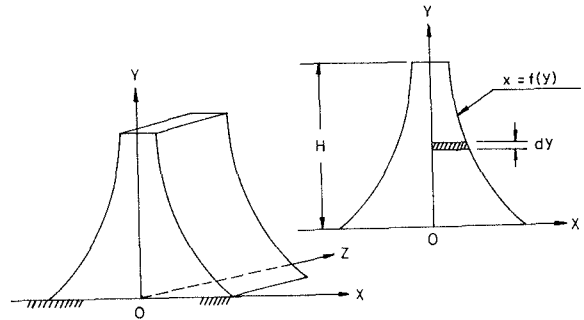


図2 連続壁状態

3. コンクリート防護柵の自重による応力

および変形解析

わが国で即脱式スリップフォーム工法による施工実績が多い、図3に示す道路中央帯用コンクリート防護柵を対象に自重による応力および変形解析を行い、実物大の実測結果と照査した。ここでは無筋構造を検討した。解析においては、 E_i は図1に示した値を、 $\nu=0.45$ 、および $\rho=2.33\text{g/cm}^3$ をそれぞれ用いた。実物大の変形実験は、スランプ1.5cm、2.0cmおよび3.0cmのコンクリートについて無筋防護柵を現場で施工し、出来形を実測した。変位は脱型後30分の値を求めた。実測結果および計算結果は、表2に示すとおりである。総体的にみて、実測結果と計算結果はほぼ合っている。

表1に示す配合B(スランプ2cm)のコンクリートについて、防護柵の施工時自重による鉛直応力 $\sigma(y)$ および横方向変位 δ_x の計算結果は、図4に示すとおりである。鉛直応力 $\sigma(y)$ は、点bにおいて突出し、b-c-dにおいては点cで最小値となり、底点dにおいて最大値を示している。横方向変位は、頂部から底部へ向かって緩やかに変化し底点dにおいて最大値を示している。

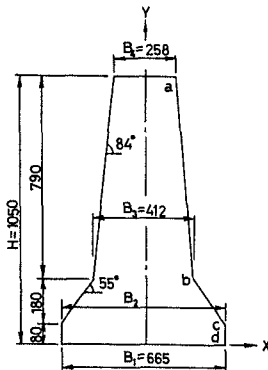


図3 コンクリート防護柵

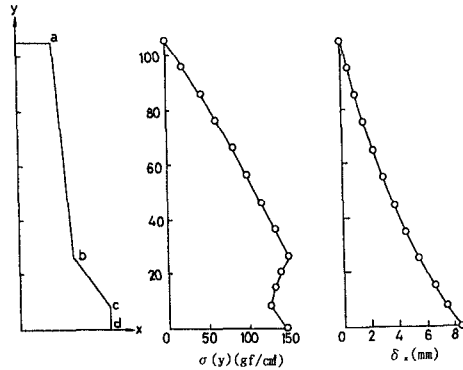


図4 鉛直応力および横方向変位

表2 コンクリート防護柵の変形試験結果

型 枠 寸 法	H	δ_y	B ₁	δ_x	B ₂	δ_x	B ₃	δ_x	B ₄	δ_x
スランプ	1050	—	665	—	665	—	412	—	258	—
実測値	1047	-3	685	+10	685	+10	435	+12	261	+3
計算値	—	-6.8	—	+4	—	+3.5	—	+2.6	—	0
スランプ	1038	-12	669	+2	671	+3	424	+6	270	+6
実測値	1032	-18	679	+7	685	+10	440	+14	265	+4
計算値	—	-16.8	—	+10.0	—	+8.7	—	+6.4	—	0

〔参考文献〕

- 岡本寛昭、村上国夫；即脱式スリップフォーム工法におけるグリーンコンクリートの力学的挙動、セメント技術大会講演集、No. 49, 1995.
- 岡本寛昭、遠藤孝夫；持続荷重を受ける極若材令コンクリートの変形予測に関する研究、土木学会論文集、No. 396、/V-9, pp. 69-77, 1988.