

(株) 大林組技術研究所 ○正員 芳賀孝成

〃 正員 堅川孝生

〃 正員 十河茂幸

1 まえがき

水中現場打ち鉄骨コンクリート施工法としてはトレミーコンクリート方式が一般的であるがプレバックドコンクリートに対する信頼性も高まり最近の橋梁工事などではプレバックドコンクリートと鉄骨との一体性を考慮した設計がなされるようになってきた。本実験は水中打設した鉄骨コンクリート構造体の挙動が、その施工性、施工条件によりどのように変わるかを普通コンクリートを使用した陸上打ち鉄骨コンクリートと比較しながら検討を行なったものである。

2 実験の概要

図-1に示す $L=30 \times 30 \times 5$ mmの等辺山型鋼を主材とする高さ35cm、幅43cm、長さ170cmの梁試験体を表-1に示すようなコンクリートの種類、鉄骨、粗骨材、およびコンクリート打設時の状態等によって9種類作成し、材令91日でスパン150cm、載荷幅40cmの2点載荷点方式で曲げ載荷試験を行ない鉄骨のひずみ、梁のたわみ、およびひびわれの観測を行なった。使用コンクリートおよびモルタルの諸性質を表-2に示す。普通コンクリートの粗骨材最大寸法は25mm、プレバックドコンクリートの粗骨材は40mm～60mmである。

No. 2は型枠、鉄骨を水中に沈設してロータを用いてコンクリートの打設を行なって作成した。No. 4はアルミニウム粉末による初期のモルタル膨張以外に硬化後の長期的なモルタルの膨張による鉄骨、粗骨材との相互の付着力増強を期待して実験項目にとり入れた。試験体の作成に先だちアルミニウム粉末添加率、膨張セメント混合率と強度の関係を求めて、その結果から膨張セメントの混合率はセメントの10%を置き換えたものとした。No. 5は鉄骨に対して塩水水浸、空中放置のくり返しを行ない強制的にサビを発生させてからプレバックドコンクリートの打設を行なって作成した。実際の海中プレバックドコンクリートの鉄骨はかなりサビの発生がみられるとの想定からこの試験項目を加えた。No. 6は前記のサビの発生に対処する一つの工法として考えたもので、あらかじめ鉄骨にセメントミルクを塗布してサビの発生を防いだものである。

No. 7は河川や港湾におけるプレバックドコンクリート工事でヘドロが粗骨材中に流入沈積してコンクリートの強度を著しく低下させることを考えて試験項目としてとりあげたものである。試験体の作成に先だち泥水濃度とプレバックドコンクリート強度比率との関係を実験によって求めた。その結果、泥水比率が1.008、1.122の水中で作成したプレバックドコンクリートの強度は清水中のものに対してそれぞれ86%、46%に低下することが認められた。なお、プレバックドコンクリート注入モルタルのブリージング率は2.6%、膨張率は1.2%

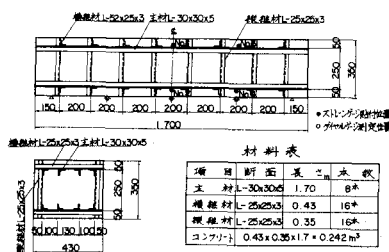


図-1 試験体鉄骨組立図

試験体 番号	試験体 名称	コンクリート 打設方法	鉄骨は 水中に沈設	鉄骨は 空中に沈設	鉄骨は 水中に沈設 鉄骨は空中に沈設	鉄骨は 水中に沈設 鉄骨は空中に沈設
NO. 1	普通コンクリート	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設
NO. 2	トレミーコンクリート	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設
NO. 3	プレバックドコンクリート	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設
NO. 4	膨張セメント入りコンクリート	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設
NO. 5	鉄骨サビ発生させたコンクリート	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設
NO. 6	鉄骨にセメントミルクを塗布したコンクリート	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設
NO. 7	ヘドロが粗骨材中に流入したコンクリート	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設
NO. 8	泥水が粗骨材中に流入したコンクリート	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設
NO. 9	粗骨材が粗骨材中に流入したコンクリート	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設	水中に沈設

表-1 試験体の種類

(1) 普通コンクリートの配合

スラブ (cm)	セメント (kg)	水 (kg)	粗骨材 (kg)
12±25	53	32.1	170 810 1110

(2) プレバックドコンクリート注入モルタルの配合

セメント (kg)	砂 (kg)	水 (kg)	NO.8 (kg)	70-値 (kg)
84.7	84.7	39.1	2.11	84.7 155cc

*1 Cx0.25% *2 Cx0.01%

(3) スラブモルタルの配合

セメント (kg)	スラブ (kg)	水 (kg)	砂 (kg)	NO.8 (kg)
164	657	408	817	2.04
177	412	365	1178	1.47

* (C+S_g) x 0.25%

表-2 コンクリート等の配合

程度である。No. 8およびNo. 9はヘドロ流入が考えられるような場所でのプレバックドコンクリート工法は一般に不適当であり、一方トレミーコンクリートも鉄骨の構造上あるいは施工上不可能と考えられるようなときに適用される工法としてとりあげたものである。荒目スラグの比表面積は $3000\text{cm}^2/\text{g}$ 、細目スラグの比表面積は $4000\text{cm}^2/\text{g}$ で、このスラグモルタルの硬化時の発熱量が通常のモルタルに比して非常に小さい点に特徴がある。

4 試験結果

各供試体のひびわれ発生状況を図-2に示す。ひびわれは縦継材の位置から発生する傾向がある。No. 4のひびわれ発生が最も少ない。No. 7のひびわれパターンは不規則である。図-3・図-4は試験体の中央のたわみ量 δ_A から中央より 40cm 離れた点のたわみ量 δ_B を差し引いたものと載荷重 P との関係を示したものである。No. 2 No. 7に於て比較的大きなたわみが表示されているが、その他については顕著な差異は認められない。

図-5、図-6は中央、引張側鉄骨ひずみ ϵ_A と載荷重 P との関係を示したものである。ひびわれが発生する 15 ToN 付近まではコンクリート引張応力を考慮した理論式に近いが、 15 ToN 以上になると引張応力を無視した通常の鉄筋コンクリート理論式に近づいてくる。 15 ToN 付近まではNo. 2を除き、いずれも余り差はないが 15 ToN を超えると若干差が生じてくる。表-3は各試験体の破壊荷重を示したものであるがNo. 2およびNo. 7以外ほぼ同様な値となっている。

5 まとめ

本実験の結果 1) 鉄骨プレバックドコンクリートの設計法は通常の鉄筋コンクリート計算式に従ってよい 2) 粗骨材を使用しない鉄骨モルタル構造物は粗骨材を使用した鉄骨プレバックドコンクリートに対し劣ることはなく充分適用が可能である 3) 鉄骨の付着力増強法は特に効果が認められないが鉄骨がさびる恐れのある場合にはセメントペースト塗布などの方法は効果があると思われる 4) ヘドロの粗骨材中への沈積、トレミーコンクリートの打設時の分離には十分に留意する必要があることなどがわかった。

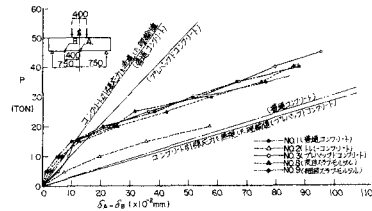
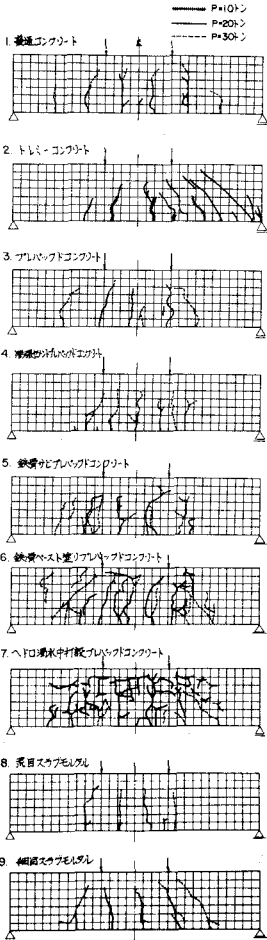


図-3 供試体のたわみ(1)

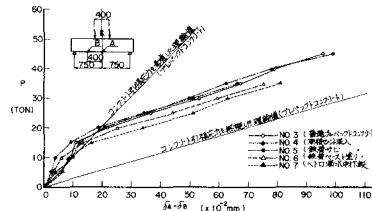


図-4 供試体のたわみ(2)

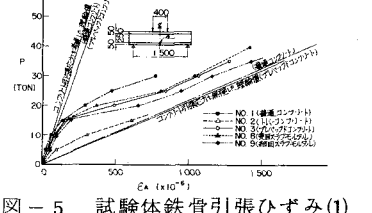


図-5 試験体鉄骨引張ひずみ(1)

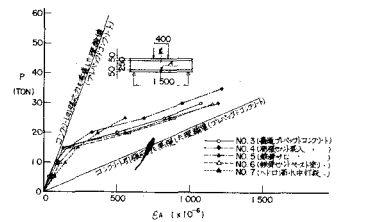


図-6 試験体鉄骨引張ひずみ(2)

試験体番号	載荷重(ToN)	鉄骨の引張力(400mm x 400mm)	鉄骨の引張力(100mm x 100mm)	破壊時の荷重(ToN)	破壊時の荷重比(%)
No. 1	168	147	28.5	50.40	100
No. 2	241	651	16.0	27.80	55.2
No. 3	189	168	22.5	50.00	99.2
No. 4	157	160	21.5	50.10	99.4
No. 5	172	193	24.5	52.30	103.8
No. 6	183	210	21.0	48.70	96.6
No. 7	200	315	27.5	44.20	87.7
No. 8	157	193	23.0	50.25	99.7
No. 9	178	189	20.0	46.95	93.2

表-3 試験体破壊荷重