

新しい合成コンクリート構造の開発研究

広島大学工学部 正会員 米倉亜州夫 広島大学大学院 正会員 劉 劍萍
広島大学大学院 学生会員 〇川崎 渉

1. はじめに

先の兵庫県南部地震では、数多くのコンクリート構造物に脆性的な破壊が生じた。そのため、今日では単に強度が高いというだけではなく、変形性能の優れた構造物を造ることが望まれている。そこで、脆性材料であるコンクリートの変形能力を改善するために、鋼とコンクリートのそれぞれの短所を補い合い、両者の長所を最大限に発揮するようにした合成構造が重要視されている。本研究では、コンクリート充填鋼管を用いた合成構造の開発を目指し、耐力・変形性能及び破壊性状について検討を行った。

2. 実験概要

供試体の断面形状は2種類（図-1）とし、鋼管内部コンクリートにPC鋼棒を用いて10、30N/mm²のプレストレスを導入した供試体及び、鋼管内部コンクリートに膨張材を15、30%置換しケミカルプレストレスを導入した供試体を作製した。また、図-2にA型断面供試体に用いた波形鋼板ウェブの断面形状を示す。

載荷試験は、図-3に示すようなスパン1500mm、せん断スパン650mmの単調増加荷重で行い、その際、スパン中央部の鋼管、床版コンクリート等のひずみ及びスパン中央部、支点部の鉛直変位を測定した。また、曲げ載荷試験後、鋼管を除去し、内部コンクリートのひび割れ状況を調べた。

3. 実験結果及び考察

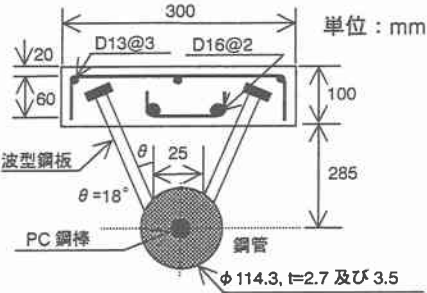
3.1 曲げ載荷試験結果

表-1に曲げ載荷試験による各供試体の支点部の波形鋼板ウェブ座屈防止状況、終局荷重及び破壊状況について示す。表中の座屈防止補強の①とは支点部付近の波形鋼板を20cmにわたって二枚重ねにし、その中にコンクリートを打設したもので、補強②とは支点部の波形鋼板の中にコンクリートを打設したものである。

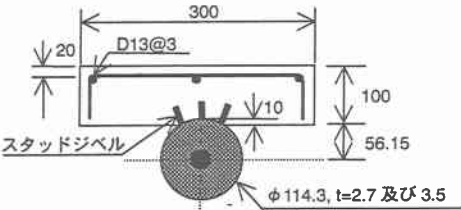
表-1 載荷試験結果一覧

供試体	座屈防止補強	終局荷重 (kN)	破壊状況
A-P0	①	343.0	せん断ひび割れ発生後ウェブ座屈
A-P10	②	279.3	せん断ひび割れ発生後ウェブ座屈
A-P30	②	298.9	ウェブ座屈発生後床版せん断破壊
B-P0	—	210.7	床版曲げ圧縮破壊
B-P10	—	227.4	床版曲げ圧縮破壊
B-P30	—	232.7	床版曲げ圧縮破壊
A-E0	①	338.1	せん断ひび割れ発生後ウェブ座屈
A-E15	①	373.4	ウェブ座屈発生後床版せん断破壊
A-E30	①	377.3	ウェブ座屈発生後床版せん断破壊
B-E0	—	195.0	床版曲げ圧縮破壊
B-E15	—	202.9	床版曲げ圧縮破壊
B-E30	—	213.6	床版曲げ圧縮破壊

[略号の意味]A,B:断面形状 P:有効プレストレス量 (N/mm²) E:膨張剤置換率 (%)



A型断面供試体



B型断面供試体

図-1 供試体断面形状

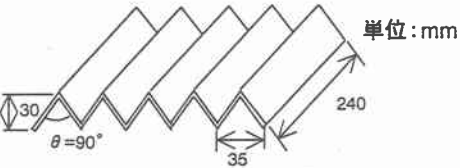


図-2 波形鋼板断面形状

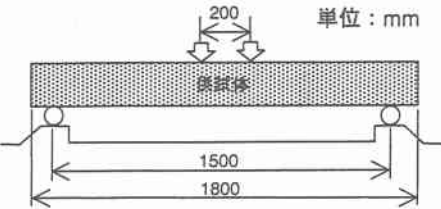


図-3 載荷方法

3.2 プレストレス導入の効果

図-4 にPC鋼棒を用いてプレストレスを導入した場合と、膨張材によりケミカルプレストレスを導入した場合の荷重－たわみ関係を示す。A-P10 および A-P30 は座屈が280kN 付近で発生したために、波形鋼板ウェブ支点部補強をしたA-P0 よりも曲げ耐力が低下しているが、他の供試体では内部コンクリートへの導入プレストレスが大きいほど曲げ耐力が向上しており、B型断面供試体においてはPC鋼棒を用いた場合、プレストレスを導入していない供試体と比較して、導入プレストレス 10N/mm^2 および 30N/mm^2 の供試体でそれぞれ8%および10%程度曲げ耐力が向上している。同様に、膨張材を導入した場合、置換率0%の供試体と比較して、置換率15%および30%の供試体で約10%向上している。また、図-5 にB型断面供試体におけるそれぞれの剛性－曲げモーメント関係を示す。曲げ剛性は、同一曲げモーメント ($40\text{kN}\cdot\text{m}$) において、PC鋼棒を用いた場合、プレストレスを導入していない供試体と比較して、導入プレストレス 10N/mm^2 および 30N/mm^2 の供試体でそれぞれ45%および65%程度曲げ剛性が向上している。同様に、膨張材を用いた場合、置換率0%の供試体と比較して、置換率15%および30%の供試体でそれぞれ30%および100%向上している。また導入プレストレス量の多いものほど内部コンクリートの見かけの引張強度が上昇し、内部コンクリートのひび割れ本数が少なく、ひび割れ幅も小さいという結果となった。

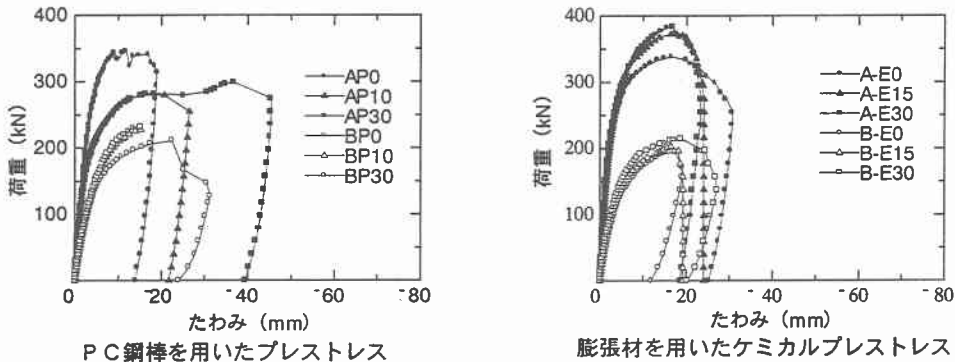


図-4 荷重－たわみ関係

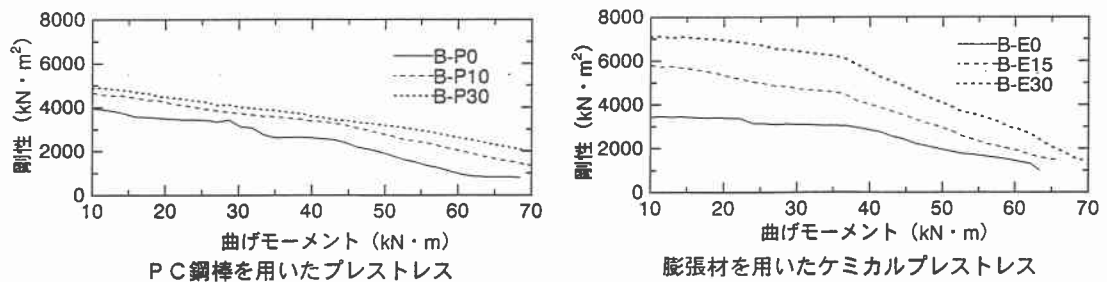


図-5 剛性－曲げモーメント関係

4. 結論

PC鋼棒及び膨張材を用いて内部コンクリートにプレストレスを導入することにより、内部コンクリートの剛性が上昇し、曲げ耐力及び曲げ剛性の向上が認められた。また、見かけの引張強度の上昇により内部コンクリートのひび割れ発生を抑制する効果も認められた。

A型断面供試体においては、支点部の波形鋼板ウェブの座屈防止補強をした供試体は、補強をしていない供試体と比較して曲げ耐力が約30%向上した。