

V-463

プレテンションPC部材の定着部のひびわれの発生について

岐阜大学 学生員 鈴木 唯士

正会員 内田 裕市・小柳 治

〔はじめに〕

PCポールなどのプレテンションPC部材は、かぶり厚が小さい場合には、プレストレス導入時に材端にひびわれが生じることがある。このひびわれが生じる原因として①ポアソン効果による鋼材の半径方向の膨らみによる破壊、②鋼材とコンクリートの相対すべりによる破壊が考えられる。また、蒸気養生時に鋼材とコンクリートの熱伝導率の違いから、先に温度が高くなる鋼材が相対的に熱膨張して、それにより硬化中のコンクリートに初期欠陥を生じさせ、プレストレス導入時に①と②により初期欠陥がひびわれに進展することが考えられる。

そこで本研究では、2次元問題として、蒸気養生時にコンクリートと鋼材に温度差が生ずると仮定し、モルタル板にPC鋼棒を配置した供試体を用いてモルタル硬化中に鋼棒を熱膨張させることで強制変位を与え、モルタル硬化後に鋼棒を圧縮方向に載荷することで蒸気養生時の鋼棒の熱膨張およびプレストレス導入の一連の流れを再現し、モルタル硬化中に与えた強制変位が後にひびわれを生じさせる初期欠陥となるかどうかについて検討した。

〔実験概要〕

図-1に示すような供試体を作製した。使用モルタルの配合は、高性能AE減水剤を用いて、 $C:S=1:1$ 、 $W/C=0.25$ とした。供試体の種類は、表-1に示すようにAシリーズでは、かぶり厚を0.5cmに設定し、強制変位を与える時期を硬化全般を対象にして、どの時期に与えた強制変位がひびわれ発生に影響を与えるか検討を行うものであり、Bシリーズではかぶり厚を0.5cmと1cmに設定して、硬化初期を対象として検討を行うものである。各シリーズともに1条件に対し4体ずつの供試体を作製した。

モルタルの硬化中に強制変位を与える時期は、プロクター貫入試験により定めた。図-2にプロクター貫入試験の結果を示す。図-2に示すように、Aシリーズではプロクター貫入試験で硬化始発の貫入抵抗値 35kgf/cm^2 から、硬化終結の貫入抵抗値 280kgf/cm^2 の間で強制変位を与えた。Bシリーズでは貫入抵抗値の計測が可能となる 5kgf/cm^2 から硬化始発となる 35kgf/cm^2 までの硬化初期に強制変位を与えた。強制変位を与える方法は断熱効果のあるカップに 92°C の熱湯を注ぎ、鋼棒を熱湯に10分間浸すことで熱膨張させた。

鋼棒への載荷試験は圧縮試験機により材令3日で行い、かぶり面のひずみと軸方向荷重を計測し、ひびわれ発生荷重を求めた。材令3日における圧縮強度は、Aシリーズは 793kgf/cm^2 、Bシリーズでは 782kgf/cm^2 であった。

また、鋼材とモルタルにどの程度の温度差が生じたかを検討するために、載荷供試体と同じ寸法のモルタル板の中央に鋼棒を配置した供試体を作製し、熱電対を鋼棒と鋼棒表面から0.5～3cmの位置に埋め込み、上記と同様の方法で加熱して、鋼棒とモルタルの温度を計測した。その結果を図-3に示す。この図から、鋼棒から0.5cmの位置では、最大で 5°C の温度差が、鋼棒から1cmでは、最大で 7°C の温度差が生じている。

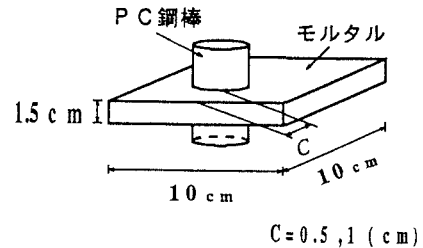


図-1 供試体の形状および寸法

表-1 供試体一覧表

供試体名称	かぶり厚 C (cm)	強制変位の 導入 有 無	強制変位を 与えた時期 (h)	強制変位 導入時の 貫入抵抗値 (kgf/cm^2)
Aシリーズ	0.5	—	—	—
		◎	3.5	29.0
		◎	4.0	47.0
		◎	4.5	89.0
		◎	5.25	195.0
		◎	5.8	272.0
Bシリーズ	0.5	—	—	—
		◎	3.0	5.4
		◎	3.5	15.0
		◎	4.0	31.0
	1.0	—	—	—
		◎	3.0	5.4
		◎	3.5	15.0
		◎	4.0	31.0

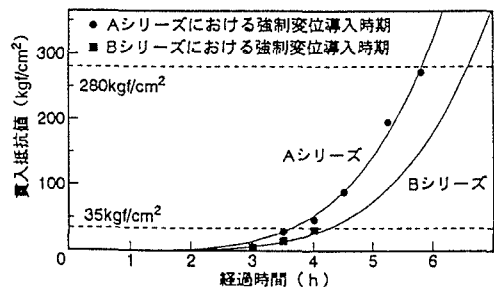


図-2 プロクター貫入試験

【実験結果および考察】

Aシリーズにおけるひびわれ発生荷重と貫入抵抗値の関係を図-4に示し、Bシリーズを図-5～6に示す。ひびわれ発生荷重は、各供試体のかぶり厚と供試体厚さで補正した値を用いている。ここでは強制変位の有無によるひびわれ発生荷重についてt分布とF分布による有意差の検定を行った。5%で有意な差があると認められた供試体については○で図中に示した。強制変位を与えなかった供試体のひびわれ発生荷重と有意な差があると検定されたのは、AシリーズはA-1、BシリーズはB-1、B-2、B-3の供試体であった。これらの供試体は強制変位を与えなかった供試体にくらべひびわれ発生荷重が低下しており、AシリーズではA-1において、ひびわれ発生に影響があり、BシリーズではB-1、B-2、B-3において、ひびわれ発生に影響を与えた。

また、B-1、B-2、B-3のうち特にB-2のひびわれ発生荷重が低下した。そこで、この3つの供試体で有意差の検定を行ったところ、B-1とB-2の供試体で有意差が認められた。このことから、硬化初期において、貫入抵抗値5kgf/cm²で強制変位を与えたB-1よりも、貫入抵抗値15kgf/cm²で強制変位を与えたB-2の方がひびわれ発生に影響を与えることがわかる。このように硬化初期において、貫入抵抗値15kgf/cm²のあたりで強制変位が最も影響する時期が存在することが推測された。なお、かぶり厚が1cmの場合には、硬化初期に強制変位を与えても、かぶり面の拘束圧が大きいため、ひびわれ発生に影響を与えなかったと考えられる。これらの結果から、かぶり厚が小さい場合には、硬化のごく初期（ここでは貫入抵抗値で10～20kgf/cm²）に鋼材とコンクリートに温度差が生じた場合には、プレストレス導入時にひびわれを発生しうる初期欠陥となることが明かとなった。

【まとめ】

本研究では以下のことが分かった。

- ・かぶり厚が小さい場合、モルタルの硬化初期に、鋼棒が熱膨張したとき、初期欠陥となる可能性がある。

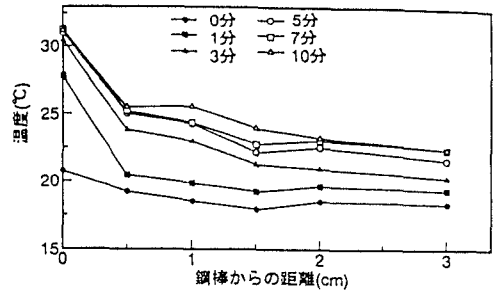


図-3 鋼材とモルタルの温度分布

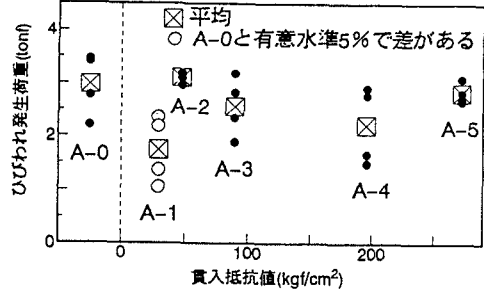


図-4 荷重-貫入抵抗値との関係
(かぶり厚0.5cm)

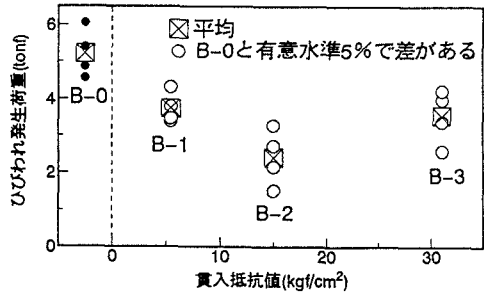


図-5 荷重-貫入抵抗値との関係
(かぶり厚0.5cm)

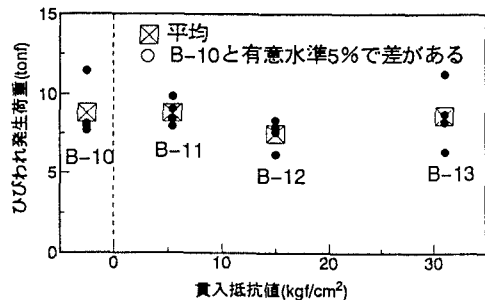


図-6 荷重-貫入抵抗値との関係
(かぶり厚1.0cm)