

PC 桁のプレストレス量と振動特性に関する一考察

(株)高速道路総合技術研究所

正会員 ○豊田 雄介

(株)高速道路総合技術研究所

正会員 広瀬 剛

(一社)日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所

正会員 設楽 和久

(一社)日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所

非会員 勝呂 翔平

1. はじめに

近年、日本国内の高速道路橋において、PC 橋の PC 鋼材が破断する事例が報告されている。PC 鋼材の破断は、グラウトの未充填箇所に雨水等が浸水し、PC 鋼材を腐食させることが主な原因となっている。これらの PC 鋼材の破断は、PC 橋の耐力を低下させ、最悪の場合、落橋へとつながる可能性がある。しかし、PC 鋼材はコンクリート内に配置されているため、PC 鋼材の健全度を把握することは容易ではなく、PC 橋の健全度を効率的に把握する手法の確立が望まれる。そこで本報文では、PC 桁に導入されるプレストレス量と PC 桁の振動特性の関係を把握するための実験結果を報告する。

2. 実験概要

2. 1. 試験体

実験に使用した PC 桁を図-1 に示す。PC 桁の寸法は長さ 9,000mm、幅 400mm、高さ 600mm であり、この供試体は PC 構造物において使用頻度の高い $\phi 32\text{mm}$ の PC 鋼棒を 1 本配置した PC 桁である。コンクリートの設計圧縮強度は 36N/mm^2 とした。材齢 28 日における PC 桁のコンクリートの圧縮強度は 50.6N/mm^2 、静弾性係数は 28.2kN/mm^2 である。実験では、PC 鋼棒に作用するプレストレス量の違いによる PC 桁の振動特性の変化について検討することから、グラウト注入後においても、PC 鋼棒に導入するプレストレス力を変化させる必要がある。そのため、PC 鋼棒の表面に潤滑油としてワセリンを塗布して、ワセリンの上から PC 鋼棒を熱収縮チューブで被覆した。これによってシース内にグラウトを注入しても、熱収縮チューブ内の PC 鋼棒はグラウトと付着していないとみなし、PC 鋼棒に導入するプレストレスを変更することができる。

2. 2. 計測方法

計測方法としては、加速度センサ、変位計、ひずみゲージを用いた。それぞれの計測機器の設置状況を図-2、設置箇所を図-3 に示す。加速度センサの設置位置は、PC 桁下面における支間 L の L/2 点、両側 L/4 点、支点部より 100mm 中央側、そして起振機の上面である。変位計とひずみゲージの設置位置は、PC 桁下面における支間 L の L/2 点、両側 L/4 点、両側支点部より 100mm 中央側である。計測は動的計測とし、サンプリング周波数は 1kHz とした。

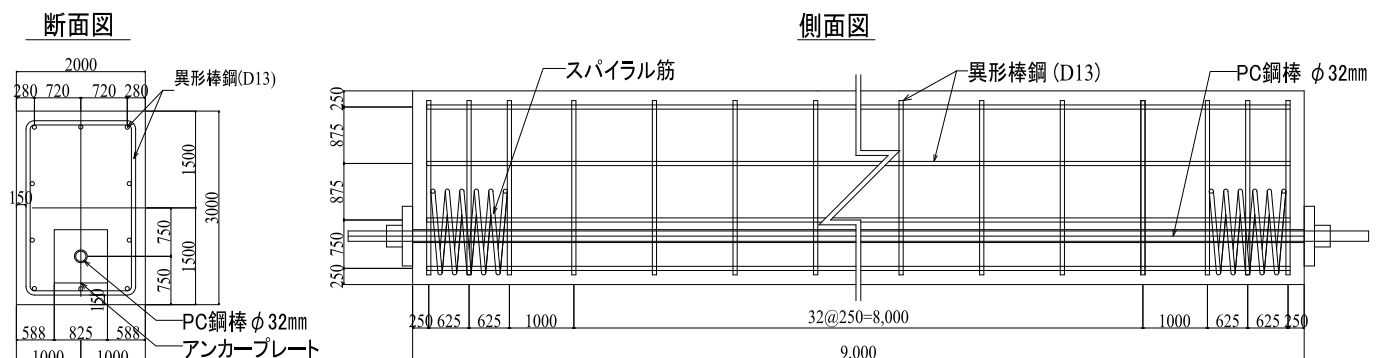


図-1 PC 桁の概要図

キーワード 固有振動数, 対数減衰率, プレストレス, PC 鋼材

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL042-791-1943

2. 3. 実験方法

PC 桁のプレストレス量を変化させ、起振機による強制振動実験を実施した。PC 桁に導入するプレストレスの条件は、フルプレストレス $0.6\sigma_{pu}$ (490kN) であり、この状態をプレストレス量 100%とした。振動実験では、プレストレス 100%からプレストレス 0%の状態まで 10%ずつ低下させ、その際の PC 桁の加速度、変位、ひずみを計測した。取得した PC 桁の振動波形において、起振機停止後の最大振幅発生後から加速度振幅が 10gal 以下に収束するまでを減衰波形とし、固有振動数と減衰定数を算出した。

3. 実験結果

振動実験の結果から算出された固有振動数および対数減衰率を以下の図-4, 5 に示す。固有振動数に着目すると、プレストレス量が減少するにつれて固有振動数は減少する結果となった。対数減衰率に着目すると、プレストレス量の減少に伴って対数減衰率は増加する結果となった。また、どちらの場合もプレストレス 40% 近傍において、数値の減少傾向が変化することがわかった。

4. まとめと今後の課題

本実験により、PC 桁のプレストレス量の変化によって、PC 桁の固有振動数が減少し、対数減衰率が増加することが確認できた。そのため、PC 桁の劣化状況を推定する手法のひとつとして、PC 桁の固有振動数や対数減衰率に着目することが有効であることが明らかとなった。しかしながら、実際の PC 橋では、PC 鋼材の破断直後では、破断箇所以外ではグラウトによる付着によってプレストレスが残存し、PC 鋼材の全長に渡ってプレストレスが喪失しない可能性がある。また一方で、PC 鋼材の破断後に活荷重や温度荷重などの変動荷重が作用することで、グラウトの付着力が失われ、時間とともにプレストレスが低下することもあると考えられる。そのため、PC 桁の振動特性に着目して PC 橋の健全度を評価するためには、継続的または定期的に調査を実施することが望ましいと考えられる。



図-2 計測機器設置状況

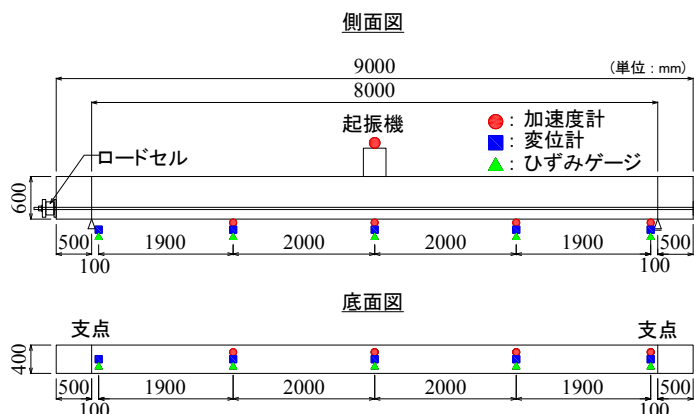


図-3 計測機器設置箇所

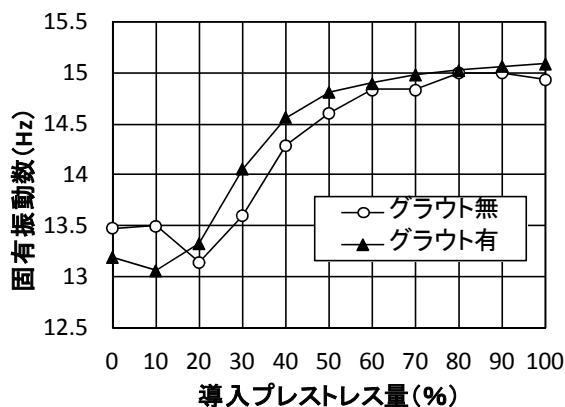


図-4 固有振動数とプレストレスの関係

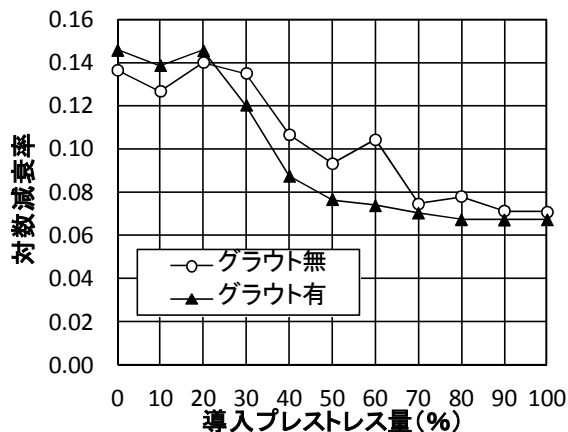


図-5 対数減衰率とプレストレスの関係