

PCU 形桁の長期高低変位測定

鉄道・運輸機構 正 西恭彦、正 石川太郎、植木茂夫、坂本成良
パシフィックコンサルタンツ 池端文哉

1. はじめに

PCU 形桁は、工場製作したプレテンション U 形桁を架設し、場所打ち床板を合成する U コンボ橋である。普通鉄道ではつくばエクスプレス線(常磐新線)¹⁾のほか、成田高速鉄道アクセス線²⁾に、新幹線では北陸新幹線、富山・稲荷千歳高架橋³⁾で採用されており、現場作業の省力化による工期短縮や生産性向上が期待される。一方、鉄道では近年、保守を省力化した直結系軌道が普及しているが、軌道を支持する構造物に、軌道に影響を与えるようなクリープ、乾燥収縮、温度変化等による長期的な変形が生じないことを前提としている⁴⁾。PCU 形桁は薄肉の PC 構造のため、クリープ・乾燥収縮等による長期的な変位が問題になる可能性があり、今後、新幹線が高速で走行する区間を含めた適用範囲の拡大の可否を検討するためには、長期的な変形についての知見が必要である。そこで、最近、施工した PCU 形桁において、緊張から 2 年半程度の高低変位を計測したので報告する。

2. 計測した桁

今回、計測した PCU 桁は 9 連で、いずれも図-1 に示す単線 2 主桁の横断構成の桁長 20 m である。施工順序は、工場で主桁コンクリート打込み、緊張を行った後、運搬し、架設する。架設後、上縁側の補強のための仮設ケーブルを切断し、U 型桁内の埋設型枠、U 型桁間のプレキャスト PC 版を敷設して、床板の型枠・配筋を行い、コンクリートを打込む。土木工事は地覆等の橋面工まで行い、軌道敷設は軌道工事に引渡し後行

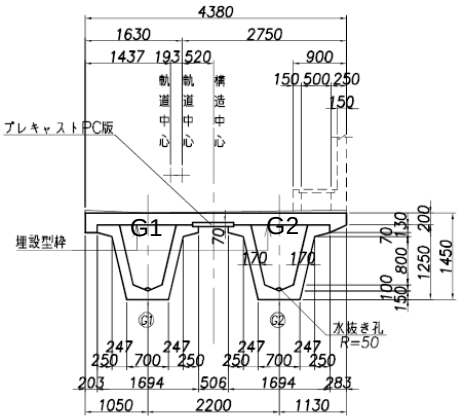


図-1 PCU 形桁横断面図

表-1 主な工程

		打込み	緊張	架設	仮設ケーブル切断	床板打込み	橋面工完了	軌道工事完了後の計測			
Cbp7	G1	2015/7/9	7/10	8/29	10/20	11/4	2016/1/26 (83 日)	(370 日)	(434 日)	(504 日)	(820 日)
	G2	2015/7/14	7/15								
Cbp8	G1	2015/7/3	7/4	8/28	10/13	10/29	2016/1/19 (82 日)	(376 日)	(440 日)	(510 日)	(826 日)
	G2	2015/7/7	7/8								
Cbp9	G1	2015/6/29	6/30	8/27	10/6	10/23	2016/1/19 (88 日)	(382 日)	(446 日)	(516 日)	(832 日)
	G2	2015/7/1	7/2								
Cbp10	G1	2015/6/23	6/24	8/26	9/29	10/15	2016/1/8 (85 日)	(390 日)	(454 日)	(524 日)	(840 日)
	G2	2015/6/25	6/26								
Cbp11	G1	2015/6/17	6/18	8/25	9/25	10/8	2016/1/8 (92 日)	(397 日)	(461 日)	(531 日)	(847 日)
	G2	2015/6/19	6/20								
Cbp12	G1	2015/6/11	6/12	8/24	9/16	10/1	12/22 (82 日)	(404 日)	(468 日)	(538 日)	(854 日)
	G2	2015/6/15	6/16								
Cbp13	G1	2015/6/5	6/6	8/22	9/11	9/28	12/22 (85 日)	(407 日)	(471 日)	(541 日)	(857 日)
	G2	2015/6/9	6/10								
Cbp14	G1	2015/6/3	6/4	8/21	9/2	9/19	12/14 (86 日)	(416 日)	(480 日)	(550 日)	(866 日)
	G2	2015/6/1	6/2								
Cbp15	G1	2015/5/21	5/22	8/20	9/1	9/15	12/14 (90 日)	(420 日)	(484 日)	(554 日)	(870 日)
	G2	2015/5/28	5/29								

架設後は、G2 桁側を計測した。() 内は床板打込みからの日数

キーワード PCU 形桁、プレストレストコンクリート、プレキャスト工法、高低変位、クリープ、乾燥収縮
連絡先 〒231-8315 横浜市中区本町 6-50-1 横浜アイランドタワー・電話 045-222-9081・FAX: 045-222-9102

っている。主な工程を表-1 に示す。

3. 計測結果

計測は両支点上とスパン中央に設置したターゲットに対して行い、架設後は、床板で一体化されることから、見通しのよいG2桁側のみでトランシットにより行った。図-2 に床板打込みまでの変位を示す。緊張後は、クリープ変形と上縁の仮設ケーブル切断による変形で、ほとんどの主桁が反りあがる傾向である。図-3 に床板打込み後の変位を示す。床板の打込み、防音壁・ダクト等橋面工の施工、軌道工事により、死荷重が載荷されるためたわみ傾向となる。ただし、死荷重載荷直後は載荷前よりもたわむが、その後に反りあがる傾向にみられる桁もある。また、軌道工事完了後に4回計測を行っているが、2回目(床板打込み後434~484日)と3回目(同504~554日)の間では、全ての桁が反る傾向がみられる。4回目の計測結果は、3回目と同程度である。

4. 設計値との比較

9連のうち3連について、PCU形桁の設計内容に基づいて高低変位の設計値を算出した。工程は実工程により、コンクリートのヤング係数は各々の打込み時に採取した供試体の実測値により見直している。床板打込みまでの計測結果の変位の傾向は設計値とおおむね一致していた。図-4 に床板打込み後の変位を示す。設計値は、場所打ち床板の打込み後、死荷重が載荷されたことによる弾性変形に続きクリープ変形によるたわみ傾向がみられる。一方、計測値は、死荷重の載荷前後の比較ではたわみが生じているが、その後の変形ではたわみ傾向があまりみられず、時間の経過とともに反りが進行している場合もある。原因として、PC鋼材のリラクセーション率、コンクリートのクリープ係数等が設計の仮定と異なる可能性が考えられる。また、乾燥収縮における水分移動の影響で、そり・たわみが生じる⁵⁾ことから、工場製作したU形桁と場所打ち床板との間の環境作用の影響や水分移動特性の違いによる可能性も考えられる。今後は、今回の測定結果に基づき、PCU形桁の経年的な反り量を抑える設計・施工手法、軌道管理と関連付けた限界値の設定等の検討を実施する予定である。

参考文献 1)鈴木・鈴木・佐々木:つくばエクスプレス(常磐新線)で採用した省力化プレキャストPCU形桁について、土木学会第57回年次学術講演会、2002、2)安藤:成田新高速鉄道線建設の概要、鐵道界、2010.8、3)山東・河瀬:北陸新幹線(長野・金沢間)のPC桁の設計について-PC標準設計桁と特殊橋りょう、プレストレストコンクリート、Vol.56、No.2、2014.3、4)鉄道総合技術研究所編:鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造、2014、5)土木学会:コンクリート標準示方書[設計編 標準]、2017

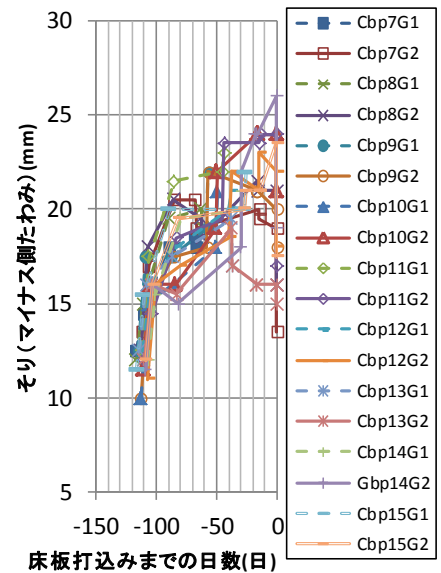


図-2 PCU 形桁の高低変位(床板打込みまで)

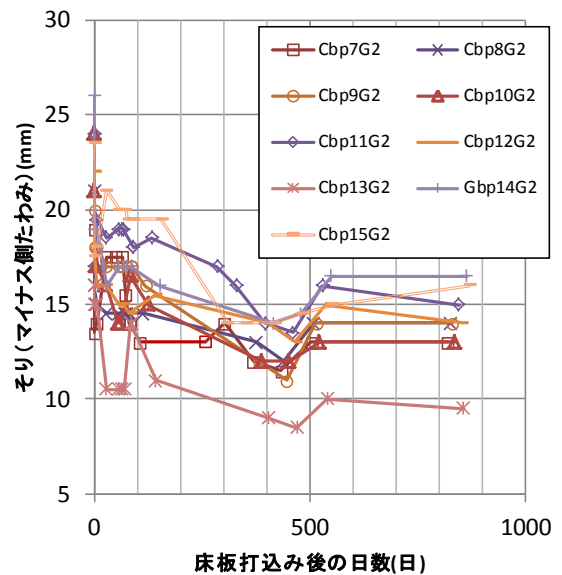


図-3 PCU 形桁の高低変位(床板打込み後)

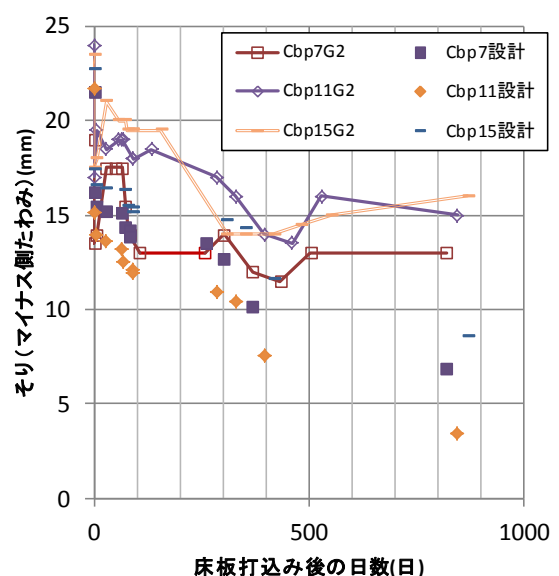


図-4 高低変位の設計値との比較(床板打込み後)