

VI-95 組合せボックスシールド工法における継手構造実験

戸田建設(株) 正会員 請川 誠
 戸田建設(株) 正会員 谷口 徹
 戸田建設(株) 正会員 中川 雅弘

1. はじめに

シールド工法は、地上交通へ支障を与えないことや、開削工法に比べ地盤沈下や騒音、振動などが少ないことなどの理由により、今までに長足の進歩をとげてきた。断面形状に関しては、円形の断面がまだまだ主流ではあるものの、近年では使用目的に合わせ、不要な断面を出来るだけ減らし、掘削断面を必要最小限にすることで、経済的な断面形状のトンネルを構築するシールド工法が模索される様になり、断面が矩形であるボックスシールド工法もそのひとつである。シールド工法が大深度化、大断面化するもうひとつの流れの中、矩形という形状の特性を利用して超大断面のトンネルを構築しようとするのが、組合せボックスシールド工法である。この工法は、ボックスシールドで大断面の外殻を形成し、セグメント同士を継ぎ、コンクリート等の打設により、所要の荷重に耐えられる構造体とした後、構造体の内部を掘削し大断面のトンネルを構築しようとするものである。この工法の特長は、シールド機の転用が可能であること、必要最小限の断面を掘削できることなど、非常に経済的な工法であると考えられる。本文は、セグメント同士を継ぎ継手構造を模索するためモデル実験を行った結果を報告するものである。

2. 試験概要

供試体一覧表を表-1に示す。継手ボルトタイプは、継手部に長ボルトを配しセグメント同士を連結したもので、P Cタイプは、図-1の様に上、下の部材の図心にP C鋼より線(φ17.8mm 3本)を配したもので、P C緊張することによりセグメント同士を連結したものである。S R C(半割)タイプは、セグメントの全高を使用せず、所要の梁高のみを構造体とし、不要のセグメントは撤去した構造を想定したものである。載荷方法は、水平2点載荷である。

表-1 供試体一覧表

	継手構造	供試体名	梁厚(mm)	継手部の梁厚(mm)	備考
1	継手ボルト	BOL100N	100	100	
2		BOL100J	100	300	
3	P C緊張	PC100N9T	100	100	P C緊張力 8.1 tf
4		PC100N9T	100	100	P C緊張力 9.5 tf
5		PC125N9T	125	125	P C緊張力 9.5 tf
6	S R C(半割)	SRC200C0	200	200	スキンプレート側が圧縮
7		SRC200T0	200	200	スキンプレート側が引張
8	S R C	SRC075N	75	75	
9		SRC100N	100	100	
10		SRC125N	125	125	
11		SRC100J	100	300	

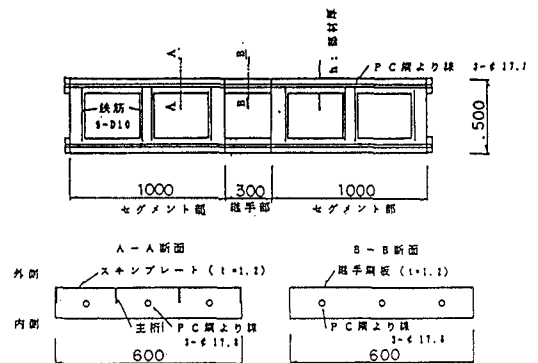


図-1 P Cタイプ供試体

3. 試験結果及び考察

(1) 曲げ剛性

図-2、図-3は、それぞれ BOL100N、PC100N9T の継手部における荷重-変位曲線である。初期の荷重域では部材にひび割れは発生しておらず、部材の全断面が有効な剛性を示している。荷重があがり、ひび割れが発生し曲げ剛性が低下してくると、計算値とかけ離れ、変位の増加が著しくなる。BOL100N は、P=5tf程度で剛性の低下が始まるが、PC100N9Tは、プレストレスにより剛性の低下が始まるのは、P=15tfである。また、P=30tfにおける変位量は、それぞれ 9.5mm、5.5mm であり、P Cタイプは剛性の保持に対して非常に優れている。

（2） 継手鋼板

図-4、図-5は、それぞれ BOL100N、PC100N9T の引張側の継手鋼板の荷重-ひずみ曲線である。BOL100N は、 $P=8\text{tf}$ まで全断面が有効として働いており、ひび割れの発生と共にいわゆる RC 断面へと移行していき、やがて降伏する。PC100N9T は、プレストレスによりひび割れの発生が遅れ、 $P=15\text{tf}$ までは全断面が有効として挙動する。しかし、ひび割れが発生した後はひずみの増加はかなり急激なものとなる。

（3） ひずみ分布

図-6、図-7は、それぞれ PC100N9T、SRC200TE のひずみ分布を示したものである。PC100N9T において、 $P=10\text{tf}$ では全断面を有効として算出した計算値と実験値はよくあっているが、 $P=15\text{tf}$ 程度でひび割れの発生とともに全断面が有効として働かなくなり、 $P=20\text{tf}$ では、実験値は計算値より大きなものとなっている。SRC200TE の 3-3 断面では、スキンプレートのみを考慮した場合計算値は、実験値よりかなり大きく主桁も有効に荷重を負担していることがわかる。

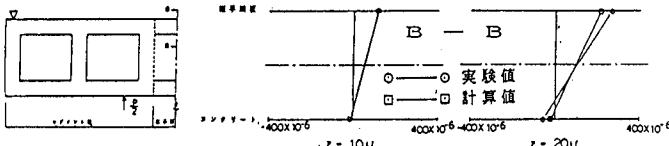


図-6 ひずみ分布図 PC100N9T

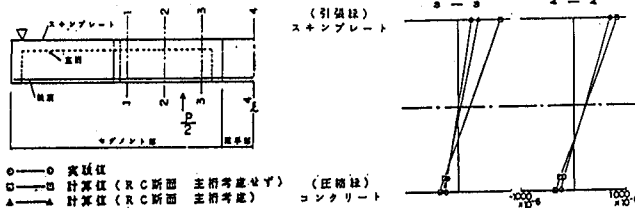


図-7 SRC（半割）タイプ ひずみ分布
SRC200TE $P=6.0\text{tf}$

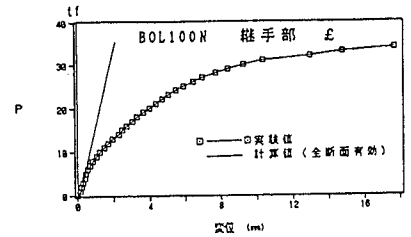


図-2 荷重-変位曲線

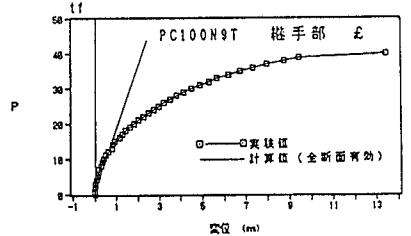


図-3 荷重-変位曲線

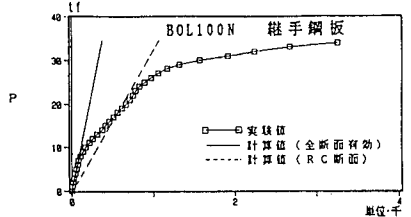


図-4 荷重-ひずみ曲線

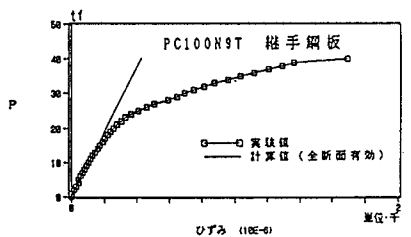


図-5 荷重-ひずみ曲線

4. まとめ

今回の実験の結果をまとめると、概ね次の様である。

- ① ボルトタイプ、SRCタイプ共、初期レベルの荷重にて、ひび割れが発生し曲げ剛性が低下し、変位が急激に大きくなるが、PCタイプは、かなり大きな荷重域まで全断面が有効な曲げ剛性を保持しており、剛性の保持に対し非常にすぐれている。
- ② 各断面のひずみ分布や、計算値との比較から考えても、セグメントまたは、継手鋼板とコンクリートは十分付着されており、各断面は、合成構造とみなすことができ、各部材の応力度を算出することができる。

5. おわりに

今回の実験は、継手構造を特に限定せず様々なタイプを試した。継手については、構造だけでなく施工性も非常におおきな因子のひとつであり、いかにスムーズに施工でき、耐力的にも優れた継手構造を考案することは、大きな課題でもある。今後は、施工性にもらみより詳細な実験が必要かと思われる。最後に、本実験の計画、実施にあたり有益な御助言を頂いた、東京都立大今田教授に感謝の意を表します。

参考文献；別所他：組合せボックスシールドによる大断面の掘削，第47回土木学会年次学術講演会