

繊維コンクリートを使用したプレキャストダクトの開発

JR 東北工事事務所
日本ヒューム(株)
マテラス(株)

正会員 ○依田佐知子
郷 富雄
正会員 鶴田 健

1.はじめに

従来、高架橋上のダクトは、現場打設により構築されている。その際、都市部や営業線に近接した工事ではコンクリートポンプ車の配置箇所が限られ、高架橋上での生コンクリートの長距離小運搬を行うなど施工性が悪いことや、断面が小さいためかぶり不足を生じやすいなどの問題を抱えていた。そこで、人力により簡易に設置することができるプレキャストダクトの開発を行うこととした。本稿では、無駄のない形状とすることで軽量化し、簡易な設置方法とすることにより、施工性の向上ならびに品質の安定を図った繊維を混入したプレキャストダクトについて報告する。

2.プレキャストダクトの概要

図1にダクトの模式図を示す。ダクトは上部に蓋を設置するための切欠きを設けた壁部材とし、あらかじめスラブに埋め込んだアンカーボルトに、ダブルナットで固定する方式とした。両端と中央に補強リブを設け、一般部では壁厚を25mmと薄くすることで、約38kg/(体・m)と軽量化を実現した。しかし、壁厚を薄くしたことで、鉄筋のかぶりが確保できなかったため、繊維補強コンクリートを使用して、無筋コンクリート部材とした。コンクリートの配合を表1に示す。繊維にはポリプロピレン短繊維(20デニール, 20mm)を使用し、混入率は0.8vol%とした。コンクリート強度はスラブと同等の27N/mm²とし、空気量は2次製品ではあるが寒冷地を考慮して4.5%とした。

3.強度特性

断面を薄くし、鉄筋を配置しなかったことにより、これまでの現場製作ダクトと比較して耐力が低下することが想定された。そこで、載荷試験により、耐力照査を行った。図2, 3にダクト詳細図を示す。

アンカーボルトの周囲に荷重が集中することが考えられたため、アンカーボルト周りにスパイラル筋を配置したケース(CASE1)と、配置しないケース(CASE2)について検討を行った。なお、設計荷重は、鉛直荷重として群集荷重 $3 \times 10^3 \text{N/mm}^2$ 、水平荷重として風荷重やバラスト側圧等の $3 \times 10^3 \text{N/mm}^2$ を見込んでいる。鉛直荷重については、荷重載荷位置とボルト締結位置の軸の偏心によりアンカーボルトに曲げモーメントが生じるが微小であり、コンクリートの圧縮強度で受け持つため問題ないと考えられる。そのため水平載荷試験のみを実施した。

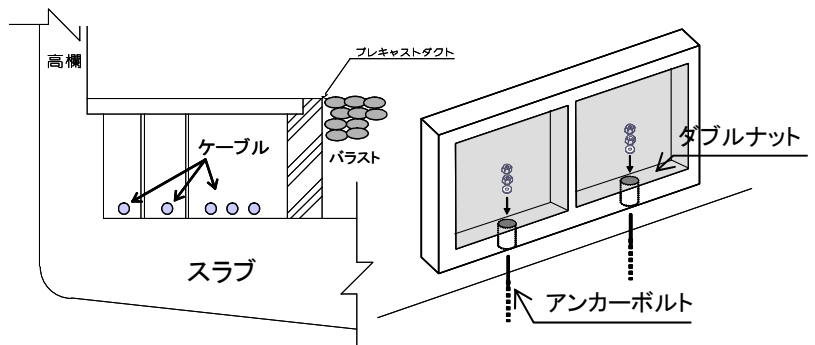


図1 プレキャストダクト模式図

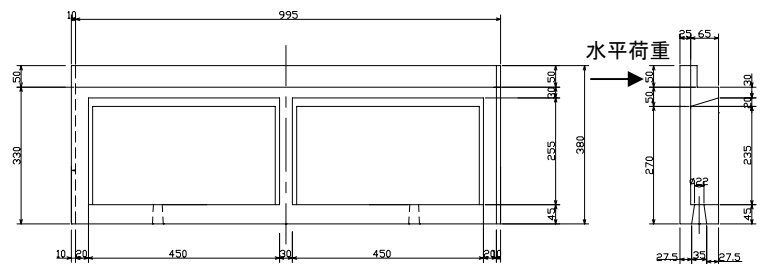
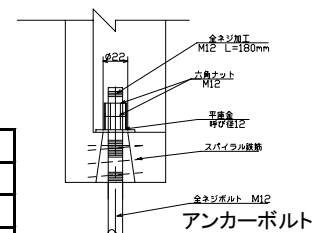


図2 プレキャストダクト詳細図

表1 コンクリートの配合

σ_{ok} (N/mm ²)	G_{max} (mm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
					水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤 SP	短繊維 PP
27	5	4.5	33	66	216	650	917	462	13	7.28

SP:高性能減水剤 PP:ポリプロピレン短繊維(20d,20mm) 混入率 0.8vol%



※スパイラル筋はCASE1のみ

図3 取付け部詳細図

キーワード:プレキャスト, 繊維補強

連絡先:〒980-8580 仙台市宮城野区東六番町 31-2 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所

TEL 022-227-7054 FAX 022-268-6490

表 2 試験結果

	水平方向載荷		
	ひび割れ発生荷重	最大荷重	降伏時変位量
	(KN)	(KN)	(mm)
CASE1	3.04	5.28	16.03
	2.65	5.67	14.45
	3.19	5.42	11.34
CASE2	3.36	3.72	10.07

表 3 現場製作とプレキャストダクトの比較

	現場製作	プレキャストダクト
長所	・スラブの施工誤差をカバーしやすい	・安定した品質を得られる ・設置が簡易である
短所	・所定のかぶりを確保できない場合がある ・施工ヤードが確保できない場合には、コンクリート運搬経路の確保が困難 ・打設速度が遅いため、時間がかかる ・温度ひびわれを生じやすい	・埋込みアンカー筋の設置誤差に影響を受ける ・高架橋の全長に合わせて、短尺ものを製作する必要がある

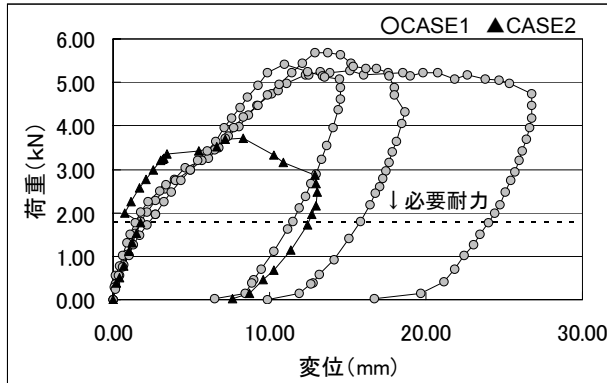


図 4 荷重—変位曲線

(a) 現場製作

工種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
測量・配筋	■												
型枠組立		■	■	■	■								
コンクリート打設					■	■	■	■	■	■	■	■	■
コンクリート養生						■	■	■	■	■	■	■	■
脱枠・仕上げ											■	■	■

(b) プレキャストダクト

工種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
測量・アンカー筋取付け	■	■	■	■	■								
ダクト運搬・取付け					■	■	■	■	■	■	■	■	■

図 5 工程比較

試験結果を表 2 および図 4 に示す。図 4 には試験結果と合わせて、必要耐力を示した。必要耐力とは、壁全面に $3 \times 10^{-3} \text{N/mm}^2$ が作用するものと仮定し、その際にダクト付け根部において生じるモーメントを求め、それと同等のモーメントが生じるようにダクト蓋掛り部分の載荷重から決定した値である。

CASE1 および CASE2 共に十分な耐力を有することを確認できた。また、アンカーボルト周りに補強鉄筋を配置した CASE1 では、配置しなかった CASE2 と比較して約 1.5 倍の耐力をもつことがわかる。全ての試験体でボルト周りからひび割れが生じ、端部のリブに向けてひび割れが伸び、破壊に至った。そのため、アンカーボルト周りを補強することで、アンカーボルト周りに発生する初期のひび割れの伸展を抑えることができ、耐力が向上したと考えられる。

4. 現場製作との比較

4-1 施工性

表 3 に現場製作およびプレキャストダクトの施工性に関する長所および短所をまとめた。現場製作の場合、スラブ打設後の高さ調整が容易にできるなど施工の誤差を吸収しやすい。しかし、配筋のずれによるかぶり不足や、スラブ面の拘束によるひび割れを生じる可能性が高い。一方、プレキャストダクトでは、安定した品質を確保でき、人力によって簡易に取付けることが可能である。アンカーボルトの設置精度は、取付け孔の大きさに余裕をもたせ、 $\pm 5 \text{mm}$ の誤差を許容できるようにした。またスラブの高低誤差は下面に敷くモルタルの厚さにより $+5 \text{mm}$ 程度の調整が可能である。

延長 55m 程度の高架橋にダクトを設置する工事を想定した工事工程表を図 5 に示す。

現場製作の場合には、新設高架橋の脇にポンプ車を配置し、高架橋上に配管して打設できることを前提条件とした。ダクト位置出し（測量）から脱枠・仕上げまでの全工程に約 12 日を要する。

一方、プレキャストダクトの場合には、アンカーボルトの精度が大きく影響を及ぼすため、位置出しおよび取付けに多くの時間を要するが、全工程で約 6 日間と現場製作と比較して半分の日数で行うことができると想定される。

4-2 経済性

プレキャストダクトの場合、現場製作と比較して短期間、かつ少ない人工で施工できることにより、概算コストは現場製作の 90% 程度と経済性においても有利となる。なお、現場製作についてはポンプ打設が可能であることを前提とし、高架橋上のコンクリート小運搬等は計上していない。

5. まとめ

今回、施工性および経済性に優れたプレキャストダクトを考案した。小規模の構造物は、施工管理が難しく、想像以上に手間のかかる作業となることが多い。そのため、プレキャスト化することが有効となる場合が多いと考えられる。今後、現在施工中の長町高架橋工事に適用予定であり、施工状況等をまとめ、他工事に生かしていきたいと考えている。