

V-413

MMST工法の開口部を有する合成構造の特性

首都高速道路公団 正会員 鈴木 寛久

首都高速道路公団 正会員 齋藤 亮

鹿島・大林・奥村JV 正会員 古市 耕輔

鹿島・大林・奥村JV 正会員 大澤 一郎

1. はじめに

首都高速道路公団では、MMST工法の実用化に向けた種々の検討を行っている[1]。MMST工法で構築されるトンネル躯体は、複数の鋼・コンクリート合成部材とそれらを接続するRC部材とから構成される。そのトンネル躯体内に共同溝や緊急時避難路を設けるために、合成部材部分の中央に矩形的開口を設ける必要がある。開口を有する部材の設計法は、RC部材に関しては開口上下弦材を別個の部材とし、開口に作用するせん断力のある割合で上下弦材に分担して考えるといった方法がある[2]。しかし、現在のところ、合成部材については明確な設計法は確立されていない。ここでは、MMST合成部材に開口がある場合、RC部材での考え方をどのように適用すればよいかについて実験によって検討を行うこととした。

2. 実験概要

実験では、開口を上下弦材に分ける考え方の妥当性を確認するとともに、実験結果から各弦材のせん断力分担率を求めることを目的とした。試験体は、開口での曲げ・せん断耐力が、開口のない一般部の曲げ・せん断耐力を上回るよう設計した。その際、開口上下弦材でのせん断力分担率は、レオンハルトら[2]の検討を参考に上弦材:下弦材=0.85:0.15（以下、比率は上弦材:下弦材）とした。図-1に試験体形状を示す。試験体寸法や開口寸法といった試験体諸元は、実構造物の1/2縮尺とした。

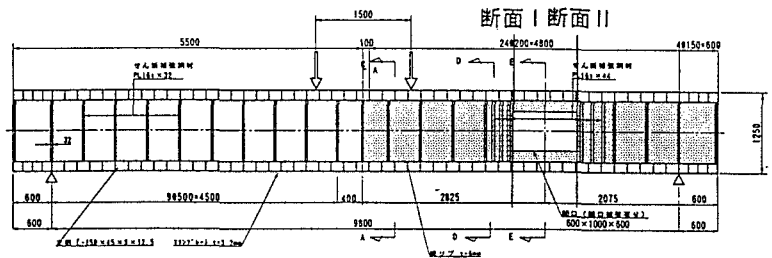


図-1 試験体形状図

また、実験結果からせん断力分担率を求めるため、以下の要領で各弦材端部での断面力を算出することとした（図-2参照）。

- ① 鋼殻や鉄筋のひずみから各弦材端部の断面内ひずみ分布を仮定する。
- ② ひずみ分布から応力を求め、それをもとにコン

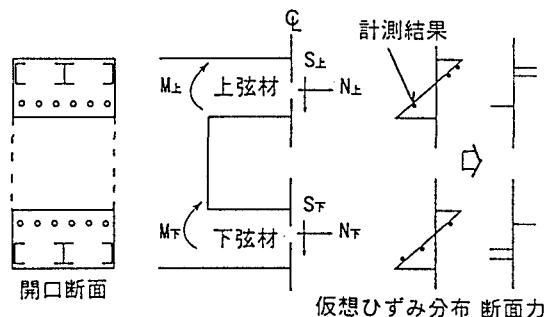


図-2 分担率の求め方

キーワード：合成構造、開口、RC設計、分担率、実験

〒105-0014 東京都港区芝1-11-11 首都高速道路公団 TEL 03-5232-1922 FAX 03-5232-6760
 〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島技術研究所 TEL 0424-89-7076 FAX 0424-89-7078
 〒107-0052 東京都港区赤坂6-5-30 鹿島土木設計本部 TEL 03-5561-2180 FAX 03-5561-2155

クリートや鋼材に作用する力を求める。

- ③ ②で求めた力の釣り合いから各弦材に作用する軸力を、また②で求めた力から弦材端部に作用する曲げモーメントを求める。

そのため、実験では各弦材端部の断面において鋼殻主桁と鉄筋のひずみを測定した。

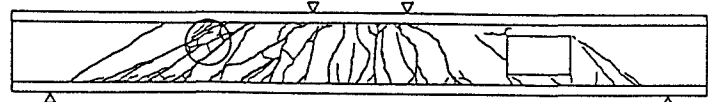


図-3 破壊時ひび割れ状況図

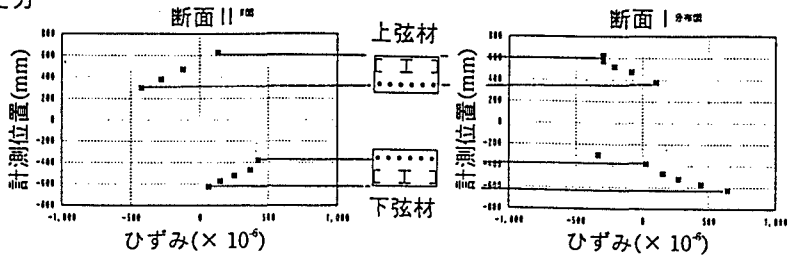


図-4 各弦材断面ひずみ分布(100tf)

3. 実験結果

最大荷重は233.1tfであり、破壊モードは開口のない一般部でのせん断破壊であった。破壊時ひび割れ状況を図-3に示す。ひび割れは、一般部を中心に生じており、開口周辺は、下弦材に若干生じているもののほとんど生じなかった。

図-4に載荷荷重100tf時における断面Ⅰ・Ⅱでの各弦材のひずみの計測結果を、表-1にそれをもとに前述の要領で求めた各弦材における断面力を示す。本実験では軸方向外力が作用していないため、開口部における断面力は基本的に釣り合うこととなる

表-1 実験結果

断面Ⅰ	N(tf)	M(tf・m)	S(tf)	分担率
上弦材	116	14	28	0.56
下弦材	-93	11	22	0.44
断面Ⅱ	N(tf)	M(tf・m)	S(tf)	分担率
上弦材	116	-9	-18	0.90
下弦材	-115	-1	-2	0.10

が、表-1に示すとおり、各弦材において計測結果から求めた軸力はほぼ同じ値となっており、開口部において軸力が釣り合っていることが分かる。ここで、得られた曲げモーメントをもとに、各弦材中央部に生じるせん断力を計算した結果を表-1に併記した。その結果、せん断力分担率は、断面Ⅰでの結果をもとにした場合0.90:0.10、断面Ⅱでの結果をもとにした場合0.56:0.44となり、いずれも0.85:0.15とは異なるものとなった。この要因としては、鋼殻があることや開口寸法が異なることにより、弦材の剛性がレオンハルトらの検討とは異なっていたことや、ひび割れの発生状況が計測結果に与える影響等が考えられる。

4. まとめ

ここでは、MMST合成部材に開口がある場合の特性を確認するとともに、上下弦材におけるせん断力分担率について検討するため、開口部のせん断力分担率を0.85:0.15と考え、開口での曲げ・せん断耐力が、開口のない一般部の曲げ・せん断耐力を上回るよう設計した試験体による実験を行った。その結果、開口部のない一般部で破壊し、この考え方で補強を行えば開口部が健全であることが確認され、問題ないことが分かった。また、鋼殻や鉄筋のひずみから求めたせん断力分担率は、0.90:0.10～0.56:0.44となり、0.85:0.15とは異なるものとなった。今後は、MMST合成部材に開口がある場合のせん断力分担率等を、解析等を用いてより詳細に検討することにより、より合理的な開口部における設計での考え方を検討していく必要がある。

〔参考文献〕

- [1] 高野正克、他：MMST工法における継手を有する合成構造の基本特性、土木学会第52回年次学術講演会、pp.464-465、1997.9
- [2] F.レオンハルト、他：レオンハルトのコンクリート講座③ 鉄筋コンクリートの配筋、鹿島出版会、pp.172-173、1985.4