



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년10월12일
(11) 등록번호 10-1072958
(24) 등록일자 2011년10월06일

(51) Int. Cl.

E02D 27/12 (2006.01) E02D 27/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0046866

(22) 출원일자 2011년05월18일

심사청구일자 2011년05월18일

(56) 선행기술조사문현

KR1020110047506 A

JP2004068253 A

JP2007162381 A

JP2002097649 A

(73) 특허권자

삼성물산 주식회사

서울특별시 서초구 서초동 1321-20

주식회사 건축사사무소건원엔지니어링

서울특별시 강남구 논현동 238

(뒷면에 계속)

(72) 발명자

강승호

경기도 성남시 분당구 정자동 정자아이파크아파트
102-1702

김대중

서울특별시 강남구 역삼2동 778-39 형제빌라 B동
301호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

고영희

심사관 : 이승진

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조, 및 주위구조물과 인접한 곳에서 이의 시공방법

(57) 요 약

본 발명은 지중에 일렬로 설치되는 다수개의 마이크로파일(MP); 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치되는 기초판트러스(BT); 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 설치되는 기둥철골(CH); 및, 상기 기둥철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 타설되는 기둥콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC);를 포함하여 구성되되,

상기 기초판트러스(BT)가 상기 기둥철골(CH)로부터 전달된 하중을 상기 다수개의 마이크로파일(MP) 각각에 균일하게 분배하여 전달하는 것을 특징으로 하는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 제공한다.

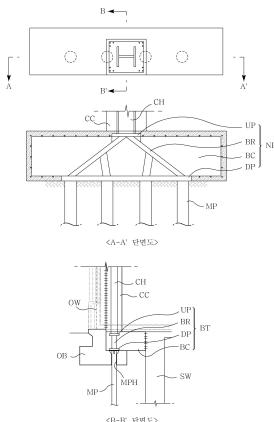
또한, 상기 기초판트러스(BT)는 상기 기둥철골(CH) 하부에 설치된 상부플레이트(UP); 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치되는 하부플레이트(DP); 및, 상기 상부플레이트(UP)와 하부플레이트(DP) 사이에 설치되는 다수개의 가새(BR);를 포함하여 구성되되, 상기 가새(BR)의 하단은 상기 마이크로파일(MP)의 상단이 위치한 하부플레이트(DP)에 연결되어 상부로부터 전달되는 하중을 상기 마이크로파일(MP)로 직접 전달하는 것을 특징으로 하는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 제공한다.

더불어, 기존벽체(OW)를 유지하며 상기 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 이용하여 건물을 신축하기 위한 현장에서,

(a) 상기 기존벽체(OW)의 전도를 방지하는 가설공사단계; (b) 기존벽체(OW)를 제외한 기존의 슬래브 및 벽체를 제거하는 해체공사단계; (c) 상기 기존벽체(OW)로부터 일정거리 이격된 곳의 지중에 슬리리월(SW)을 시공하는 슬리리월공사단계; (d) 상기 기존벽체(OW)와 슬리리월(SW) 사이의 지중에 다수개의 상기 마이크로파일(MP)을 일렬로 설치하는 마이크로파일설치단계; (e) 상기 마이크로파일(MP) 상부에 상기 기초판트러스(BT)를 설치하는 기초판트러스설치단계; (f) 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 기둥철골(CH)을 설치하는 기둥철골설치단계; 및, (g) 상기 기둥철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 기둥콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC)를 타설하는 콘크리트타설단계;를 포함하여 구성되되,

새로 신축된 기둥, 벽체 및 기초는 기존벽체(OW) 및 기존기초(0B)와 하중의 전달에서 완전히 분리되는 것을 특징으로 하는 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법을 제공한다.

대 표 도 - 도9



(73) 특허권자

쌍용건설 주식회사

서울 송파구 신천동 7-23

에스케이건설 주식회사

서울 종로구 관훈동 192-18

(72) 발명자

이상희

서울특별시 영등포구 도림2동 232

장윤성

인천광역시 서구 가좌동 한샘아파트 A-206

김성현

서울특별시 은평구 진관동 2번지 상림마을 대우
608-209

류길상

서울특별시 성북구 길음동 길음동부 108-1102

류재식

서울특별시 영등포구 영등포동8가 당산푸르지오
109-2204

한송근

대구광역시 북구 침산3동 쌍용아파트 101-1305

장동운

서울특별시 성북구 길음동 길음뉴타운 909-2604

김현호

서울특별시 서대문구 북아현동 두산아파트 103-301

임성용

서울특별시 강서구 가양동 우성아파트 101-104

최영길

경기도 안양시 동안구 호계동 1027-15번지 3층

특허청구의 범위

청구항 1

지중에 일렬로 설치되는 다수개의 마이크로파일(MP);
 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치되는 기초판트러스(BT);
 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 설치되는 기동철골(CH); 및,
 상기 기동철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 타설되는 기동콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC);
 를 포함하여 구성되되,
 상기 기초판트러스(BT)가 상기 기동철골(CH)로부터 전달된 하중을 상기 다수개의 마이크로파일(MP) 각각에 균일하게 분배하여 전달하는 것을 특징으로 하는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조.

청구항 2

제1항에서,

상기 기초판트러스(BT)는 상기 기동철골(CH) 하부에 설치된 상부플레이트(UP); 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치되는 하부플레이트(DP); 및, 상기 상부플레이트(UP)와 하부플레이트(DP) 사이에 설치되는 다수개의 가새(BR);를 포함하여 구성되되,

상기 가새(BR)의 하단은 상기 마이크로파일(MP)의 상단이 위치한 하부플레이트(DP)에 연결되어 상부로부터 전달되는 하중을 상기 마이크로파일(MP)로 직접 전달하는 것을 특징으로 하는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조.

청구항 3

기존벽체(OW)를 유지하며 제1항 또는 제2항의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 이용하여 건물을 신축하기 위한 현장에서,

- (a) 상기 기존벽체(OW)의 전도를 방지하는 가설공사단계;
- (b) 기존벽체(OW)를 제외한 기존의 슬래브 및 벽체를 제거하는 해체공사단계;
- (c) 상기 기존벽체(OW)로부터 일정거리 이격된 곳의 지중에 슬러리월(SW)을 시공하는 슬러리월공사단계;
- (d) 상기 기존벽체(OW)와 슬러리월(SW) 사이의 지중에 다수개의 상기 마이크로파일(MP)을 일렬로 설치하는 마이크로파일설치단계;
- (e) 상기 마이크로파일(MP) 상부에 상기 기초판트러스(BT)를 설치하는 기초판트러스설치단계;
- (f) 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 기동철골(CH)을 설치하는 기동철골설치단계; 및,
- (g) 상기 기동철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 기동콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC)를 타설하는 콘크리트타설단계;

를 포함하여 구성되되,

새로 신축된 기둥, 벽체 및 기초는 기존벽체(OW) 및 기존기초(0B)와 하중의 전달에서 완전히 분리되는 것을 특징으로 하는 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법.

청구항 4

기준벽체(OW)를 유지하며 제1항 또는 제2항의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 이용하여 건물을 신축하기 위한 현장에서,

- (a) 상기 기준벽체(OW)의 전도를 방지하는 가설공사단계;
- (b) 기준벽체(OW)를 제외한 기존의 슬래브 및 벽체를 제거하는 해체공사단계;
- (c) 상기 기준벽체(OW)로부터 일정거리 이격된 곳의 지중에 슬러리월(SW)을 시공하는 슬러리월공사단계;
- (d) 기존기초(OB)에 마이크로파일관통홀(MPH)을 일렬로 다수개 친공하는 마이크로파일관통홀친공단계;
- (e) 상기 마이크로파일관통홀(MPH)에 상기 마이크로파일관통홀(MPH)을 관통하여 지중에 다수개의 상기 마이크로파일(MP)을 일렬로 설치하는 마이크로파일설치단계;
- (f) 상기 마이크로파일(MP) 상부에 상기 기초판트러스(BT)를 설치하는 기초판트러스설치단계;
- (g) 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 기둥철골(CH)을 설치하는 기둥철골설치단계; 및,
- (h) 상기 기둥철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 기둥콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC)를 타설하는 콘크리트타설단계;

를 포함하여 구성되어,

새로 신축된 기둥, 벽체 및 기초는 기준벽체(OW) 및 기존기초(OB)와 하중의 전달에서 완전히 분리되는 것을 특징으로 하는 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법.

청구항 5

제3항에서,

상기 (e) 기초판트러스설치단계; 및 (f) 기둥철골설치단계; 대신에 (e`) 기초판트러스(BT)을 기둥철골(CH)의 하단에 미리 접합하여 사전제작하고, 사전제작된 기초판트러스(BT)와 기둥철골(CH)의 결합체를 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치하는 기초판트러스 및 기둥철골의 결합체 설치단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법.

청구항 6

제4항에서,

상기 (f) 기초판트러스설치단계; 및 (g) 기둥철골설치단계; 대신에 (f`) 기초판트러스(BT)을 기둥철골(CH)의 하단에 미리 접합하여 사전제작하고, 사전제작된 기초판트러스(BT)와 기둥철골(CH)의 결합체를 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치하는 기초판트러스 및 기둥철골의 결합체 설치단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 기준벽체만 남기고 건물을 신축하는 현장에서,

[0002]

신축된 기둥 및 슬래브 등의 하중을 기준벽체 및 기준기초에 전달하지 않고 효율적으로 새로 좁은 공간에 설치되는 다수개의 마이크로파일에 균등하게 전달하기 위한 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조, 및 주위구조물과 인접한 곳에서 이의 시공방법에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 도 1은 기존벽체 및 기존기초를 유지하며 건물은 신축하기 위한 방법의 접근과정을 나타낸 것이다. 도 2는 도 1에서 도출된 개념을 나타낸 것이다.

[0004] 도 1 및 2에 도시된 바와 같이 기존벽체(OW)가 역사적 또는 학술적으로 중요한 의의를 갖거나 문화재와 같은 가치를 가질 경우, 기존벽체(OW) 및 기존기초(OB)를 제외한 기존의 구조체(기둥, 보 및 슬래브 등)를 철거하고 새로운 내부 구조체를 시공하게 된다.

[0005] 그러나 기존기초(OB)는 이미 설계시부터 신축되는 부분의 하중에 대한 고려가 되어있지 않고 노후되어 구조적 안전성을 확보할 수 없는 경우가 많다. 따라서 신축된 기둥 및 슬래브 등 신설 구조체의 하중을 기존벽체(OW) 및 기존기초(OB)에 전달하지 않고 효율적으로 새로 좁은 공간에 설치되는 새로운 파일(new pile)에 균등하게 전달하기 위한 공법의 개발이 시급하다.

[0006] 도 3은 도 2를 실현하기 위한 대안들을 선정한 것이다.

[0007] 도시된 바와 같이 대안으로 종래에 흔히 사용되는 (1) PHC 강판파일, (2) 소구경 강판파일, (3) 마이크로파일 공법 등을 고려할 수 있다.

[0008] 대안 중 시공성, 경제성 및 안정성 등을 고려할 때 (3) 마이크로파일을 이용한 공법이 기존 슬래브에 별도의 보장없이 작업이 가능하여 시공성이 우수하고 공기단축효과가 우수하다.

[0009] 도 4는 도 3의 대안들 중 병렬배치될 수 밖에 없는 종래의 마이크로파일을 이용한 대안의 문제점을 도시한 것이다.

[0010] 도시된 바와 같이 신설된 각층의 슬래브 등 상부 구조체의 하중은 기둥철골(CH) 및 기둥콘크리트(CC)를 통하여 신기초(NB)로 전달되게 된다. 이때 상기 기둥철골(CH)이 기존벽체(OW)에 근접하여 시공될 경우 기둥철골(CH)의 배치는 신기초(NB)의 중심에서 편심되고 병렬배치된 다수개의 마이크로파일(MP)에 하중을 균등하게 전달할 수 없다. 즉 전달되는 상부하중은 기둥철골(CH)에 인접한 마이크로파일(도 4(b)의 1번 파일)에 대부분 전달되고 적은 양만 그 외의 마이크로파일(도 4(b)의 2번 파일)에 전달되는 문제점을 가진다. 따라서 그대로 시공할 경우 마이크로파일(MP)의 길이, 직경 등 규격 및 황태깊이의 차이를 가져오며 신기초(NB)의 춤을 증가시키는 등의 단점이 수반되는 문제점이 있다.

[0011] 따라서 다수개의 마이크로파일을 직렬로 배치하고 상부에서 전해지는 하중을 상기 직렬로 배치된 다수개의 마이크로파일 각각에 균등하게 전달하는 구조와 공법의 개발이 시급한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 제반 문제점을 해소하기 위해서 제시되는 것이다. 그 목적은 다음과 같다.

[0013] 첫째, 좁은 공간에서 기둥 등을 통하여 전해지는 상부하중을 효과적으로 하부의 다수개의 마이크로파일에 균등하게 전달하는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조, 및 주위구조물과 인접한 곳에서 이의 시공방법을 제공하고자 한다.

[0014] 둘째, 신축건물이나 재건축건물에 간단한 설계변경으로 적용할 수 있으며 종래의 공법보다 시공성, 구조적 안전성 및 경제성 등이 우수한 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조, 및 주위구조물과 인접한 곳에서 이의 시공방법을 제공하고자 한다.

[0015] 셋째, 문화재적 가치가 우수한 벽면, 특히 외벽에 손상을 가하지 않고 시공할 수 있으며, 신축된 부분이 기존벽체 및 기존기초에 추가되는 새로운 하중을 부담시키지 않는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조, 및 주위구조물과 인접한 곳에서 이의 시공방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기한 기술적 과제를 해결하기 위해 본 발명은 지중에 일렬로 설치되는 다수개의 마이크로파일(MP); 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치되는 기초판트러스(BT); 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 설치되는 기동철골(CH); 및, 상기 기동철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 타설되는 기동콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC);를 포함하여 구성되어,
- [0017] 상기 기초판트러스(BT)가 상기 기동철골(CH)로부터 전달된 하중을 상기 다수개의 마이크로파일(MP) 각각에 균일하게 분배하여 전달하는 것을 특징으로 하는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 제공한다.
- [0018] 또한, 상기 기초판트러스(BT)는 상기 기동철골(CH) 하부에 설치된 상부플레이트(UP); 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치되는 하부플레이트(DP); 및, 상기 상부플레이트(UP)와 하부플레이트(DP) 사이에 설치되는 다수개의 가새(BR);를 포함하여 구성되어, 상기 가새(BR)의 하단은 상기 마이크로파일(MP)의 상단이 위치한 하부플레이트(DP)에 연결되어 상부로부터 전달되는 하중을 상기 마이크로파일(MP)로 직접 전달하는 것을 특징으로 하는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 제공한다.
- [0019] 더불어, 기존벽체(OW)를 유지하며 상기 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 이용하여 건물을 신축하기 위한 현장에서,
- [0020] (a) 상기 기존벽체(OW)의 전도를 방지하는 가설공사단계; (b) 기존벽체(OW)를 제외한 기존의 슬래브 및 벽체를 제거하는 해체공사단계; (c) 상기 기존벽체(OW)로부터 일정거리 이격된 곳의 지중에 슬러리월(SW)을 시공하는 슬러리월공사단계; (d) 상기 기존벽체(OW)와 슬러리월(SW) 사이의 지중에 다수개의 상기 마이크로파일(MP)을 일렬로 설치하는 마이크로파일설치단계; (e) 상기 마이크로파일(MP) 상부에 상기 기초판트러스(BT)를 설치하는 기초판트러스설치단계; (f) 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 기동철골(CH)을 설치하는 기동철골설치단계; 및, (g) 상기 기동철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 기동콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC)를 타설하는 콘크리트타설단계;를 포함하여 구성되어,
- [0021] 새로 신축된 기둥, 벽체 및 기초는 기존벽체(OW) 및 기존기초(0B)와 하중의 전달에서 완전히 분리되는 것을 특징으로 하는 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 기대된다.
- [0023] 첫째, 좁은 공간에서 기둥 등을 통하여 전해지는 상부하중을 효과적으로 하부의 다수개의 마이크로파일에 균등하게 전달하는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조, 및 주위구조물과 인접한 곳에서 이의 시공방법을 제공한다.
- [0024] 둘째, 신축건물이나 재건축건물에 간단한 설계변경으로 적용할 수 있으며 종래보다 시공성, 구조적 안전성 및 경제성 등이 우수한 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조, 및 주위구조물과 인접한 곳에서 이의 시공방법을 제공한다.
- [0025] 셋째, 문화재적 가치가 우수한 벽면, 특히 외벽에 손상을 가하지 않고 시공할 수 있으며, 신축된 부분이 기존벽체 및 기존기초에 추가되는 새로운 하중을 부담시키지 않는 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조, 및 주위구조물과 인접한 곳에서 이의 시공방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 기존벽체 및 기존기초를 유지하며 건물을 신축하기 위한 방법의 접근과정을 나타낸 것이다.
- 도 2는 도 1에서 도출된 개념을 나타낸 것이다.

도 3은 도 2를 실현하기 위한 대안들을 선정한 것이다.

도 4는 도 3의 대안들 중 병렬배치될 수 밖에 없는 종래의 마이크로파일을 이용한 대안의 문제점을 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4)이다.

도 6은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제2실시예(MP5)이다.

도 7은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제3실시예(MP6)이다.

도 8은 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 제1실시예를 나타낸 것으로 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4)를 적용한 것이다.

도 9는 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 제2실시예를 나타낸 것으로 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4)를 적용한 것이다.

도 10은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 실험하기 위한 재료물성치와 지점반력의 측정 위치를 나타낸 것이다.

도 11은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 실험하기 위한 해석 측정 방법을 나타낸 것이다.

도 12는 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 지점강성을 나타낸 것이다.

도 13은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4)의 해석모델 및 구조거동을 나타낸 것이다.

도 14는 도 13에서 300kN 및 1,900kN의 실험하중을 가할 때의 응력분포를 나타낸 것이다.

도 15는 도 13에서 최대하중인 3,600kN의 실험하중을 가할 때의 응력분포를 나타낸 것이다.

도 16은 도 14 내지 15의 지점반력을 분석한 것이다.

도 17은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제2실시예(MP5)의 해석모델 및 구조거동을 나타낸 것이다.

도 18은 도 17에서 300kN 및 2,400kN의 실험하중을 가할 때의 응력분포를 나타낸 것이다.

도 19는 도 18에서 최대하중인 3,600kN의 실험하중을 가할 때의 응력분포를 나타낸 것이다.

도 20은 도 18 내지 19의 지점반력을 분석한 것이다.

도 21은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4) 및 제2실시예(MP5)에서 콘크리트 합성구조의 지점 반력을 별도로 수행한 것이다.

도 22는 도 13 내지 21에서 얻은 결론을 도출한 것이다.

도 23은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 실험을 위한 실험체 제작과정을 나타낸 것이다.

도 24는 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 실험목적을 나타낸 것이다.

도 25는 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 실험방법을 나타낸 것이다.

도 26은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 실험에서 스트레인게이지(strain gage)의 부착 위치를 선정한 것이다.

도 27은 도 24 내지 26의 실험에서 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4)의 지점반력, 하중 및 변형률의 분석을 나타낸 것이다.

도 28은 도 24 내지 26의 실험에서 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제2실시예(MP5)의 지점반력, 하중 및 변형률의 분석을 나타낸 것이다.

도 29 내지 32는 도 27 내지 28의 실험으로 도출된 결과 및 분석을 나타낸 것이다.

도 33 및 34는 최종 결론을 나타낸 것이다.

도 35는 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 제1실시예를 나타낸 순서도이다.

도 36은 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 제2실시예를 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027]

이하 첨부한 도면과 함께 상기와 같은 본 발명의 개념이 바람직하게 구현된 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[0028]

1. 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조.

[0029]

본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조는 지중에 일렬로 설치되는 다수개의 마이크로파일(MP); 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치되는 기초판트러스(BT); 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 설치되는 기동철골(CH); 및, 상기 기동철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 타설되는 기동콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC);를 포함하여 구성되어,

[0030]

상기 기초판트러스(BT)가 상기 기동철골(CH)로부터 전달된 하중을 상기 다수개의 마이크로파일(MP) 각각에 균일하게 분배하여 전달하는 것을 특징으로 한다.

[0031]

또한, 상기 기초판트러스(BT)는 상기 기동철골(CH) 하부에 설치된 상부플레이트(UP); 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치되는 하부플레이트(DP); 및, 상기 상부플레이트(UP)와 하부플레이트(DP) 사이에 설치되는 다수개의 가새(BR);를 포함하여 구성되어,

[0032]

상기 가새(BR)의 하단은 상기 마이크로파일(MP)의 상단이 위치한 하부플레이트(DP)에 연결되어 상부로부터 전달되는 하중을 상기 마이크로파일(MP)로 직접 전달하는 것을 특징으로 한다.

[0033]

도 5는 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4)이고, 도 6은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제2실시예(MP5)이며, 도 7은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제3실시예(MP6)이다.

[0034]

상기 마이크로파일(MP)은 지중에 일렬로 설치되며 허용지내력에 따라 개수 및 치수 조절이 가능하다.

[0035]

상기 기초판트러스(BT)는 상부에서 전달되는 하중을 상부의 한곳에서 받아 다수개의 마이크로파일(MP) 각각의 상부에 효과적으로 균등하게 나누어 전달하기 위한 것이다.

[0036]

상기 기동철골(CH)은 철골조에서 통상적으로 사용되는 것을 말하며, 상기 기동철골(CH)과 기초판트러스(BT)에는 각각에 타설되는 기동콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC)가 필요시 철근의 배근과 함께 타설되어 구성된다.

[0037]

본 발명의 가장 큰 특징은 기초판트러스(BT)가 상기 기동철골(CH)로부터 전달된 하중을 상기 다수개의 마이크로파일(MP) 각각에 균일하게 분배하여 전달하는 것이다.

[0038]

상기 기초판트러스(BT)는 상기 기동철골(CH) 하부에 설치된 상부플레이트(UP); 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치되는 하부플레이트(DP); 및, 상기 상부플레이트(UP)와 하부플레이트(DP) 사이에 설치되는 다수개의 가새(BR);를 포함하여 구성되는 것이 바람직하며, 상기 가새(BR)의 하단은 상기 마이크로파일(MP)의 상단이 위치한 하부플레이트(DP)에 연결되어 상부로부터 전달되는 하중을 상기 마이크로파일(MP)로 직접 전달하는 것을 특징으로 한다.

- [0039] 상기 기초판트러스(BT)의 상부플레이트(UP); 하부플레이트(DP); 및, 가새(BR);는 앵글이나 강판 그리고 강봉 등 재료의 형상이나 재질에 상관없이 구조적으로 안정한 소재를 사용할 수 있으나, 상부플레이트(UP) 및 하부플레이트(DP)는 소정의 두께를 가진 강판을 사용하고, 가새(BR)는 사각형의 강봉을 사용하는 것이 구조적 성능 및 시공성 측면을 고려할 때 바람직할 것이다. 그리고 각각의 부재의 연결은 용접이나 볼트조임 등 통상의 접합방법을 사용할 수 있다.
- [0040] 도 10은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 실험하기 위한 재료물성치와 지점반력의 측정 위치를 나타낸 것이다.
- [0041] 본 실험의 목적 및 범위는 본 발명의 요구성능인 하중의 균등 분포와 시공 시 재하 하중에 대한 구조적 내력을 확인하기 위해 유한요소해석과 구조성능실험을 수행하기 위한 것으로,
- [0042] 유한요소해석을 통해 각 지점에서의 반력 및 변위를 검토하고 현장 시공 시 하중 및 최대하중 가력시 응력 분포를 검토한다.
- [0043] 그리고 구조성능평가실험을 통해 예측한 구조적 성능을 검증하며, 실물의 실험체 제작을 통해 제작성을 검토하고, 하중 가력 시 변위와 변형률 분석함과 동시에 각 지점의 반력 분포 확인한다.
- [0044] 본 실험에서는 최신 모듈(Module)인 Abaqus6.9.3을 사용하여 유한요소해석을 실시했다.
- [0045] 재료의 물성치는 도 10(a)에 나타난 바와 같이 실험재료로 SM490A를 사용하며, Abaqus 해석 Module의 재료물성치는 탄성계수: 206,000MPa, 프아송비: 0.3이다. 강봉 또는 강판의 재료모델은 해석을 단순화하기 위해서 이선형 모델사용하였으며, 항복강도(Fy)는 SM490A의 설계강도 325MPa를 사용했다.
- [0046] 지점반력의 측정위치는 도 10(b)에 나타난 바와 같이 각 실시예의 모델 하부의 반력판 MP4(4개), MP5(5개)을 설치하여 해석을 진행하고, 마이크로파일 Φ200과 유사한 단면적을 가지는 정사각형 강판(125 x 125)을 설치한다.
- [0047] A지점에 상부기둥에서 전달 또는 전이되는 하중가력에 따라 B, C, D, E 지점의 반력을 측정하여 균등히 분포되는지 확인(MP4)하고, B, C, D, E, F 지점의 반력을 측정하여 균등히 분포되는지 확인(MP5)한다.
- [0048] 도 11은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 실험하기 위한 해석 측정 방법을 나타낸 것이다.
- [0049] 이중 변위제어 방법은 하중가력점 A에 10~30mm 재하하여 Truss구조물의 구조적 거동에 대해서 전반적으로 확인할 수 있는 방법이고, 하중제어 방법은 하중가력점 A에 현장에 적용된 하중(MP4: 1,900kN, MP5: 2,400kN)을 가력하여 각 반력판에서 균등한 하중분포를 확인할 수 있는 방법이다.
- [0050] 도 12는 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 지점강성을 나타낸 것이다.
- [0051] 도 13은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4)의 해석모델 및 구조거동을 나타낸 것이다.
- [0052] 나타난 바와 같이 현장하중시 실험체는 탄성영역에 있으며, 충분한 안전율을 확보하는 것을 확인할 수 있다.
- [0053] 도 14는 도 13에서 300kN 및 1,900kN의 실험하중을 가할 때의 응력분포를 나타낸 것이다.
- [0054] 도시된 바와 같이 300kN의 실험하중에서는 응력의 분포가 초기단계부터 대칭적으로 균등하게 확산되는 것을 확인할 수 있으며 1,900kN의 실험하중에서는 하중가력점(A지점), 부재의 접합부(B지점) 및 반력판으로 응력이 집중되는 것을 확인할 수 있다.

- [0055] 도 15는 도 13에서 최대하중인 3,600kN의 실험하중을 가할 때의 응력분포를 나타낸 것이다.
- [0056] 도시된 바와 같이 하중가력점(A지점), 부재의 접합부(B지점) 및 가새(BR)의 끝단(C지점)에서 소성화가 시작됨을 확인할 수 있다.
- [0057] 도 16은 도 14 내지 15의 지점반력을 분석한 것이다.
- [0058] 도시된 바와 같이 현장하중시 중앙부와 양단부의 반력값 편차는 3% 이내로 균등한 하중분포를 확인할 수 있다.
- [0059] 도 17은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제2실시예(MP5)의 해석모델 및 구조거동을 나타낸 것이다.
- [0060] 나타난 바와 같이 현장하중시 실험체는 탄성영역에 있으며, 충분한 안전율을 확보하는 것을 확인할 수 있다.
- [0061] 도 18은 도 17에서 300kN 및 2,400kN의 실험하중을 가할 때의 응력분포를 나타낸 것이다.
- [0062] 도시된 바와 같이 300kN의 실험하중에서는 응력의 분포가 초기단계부터 대칭적으로 균등하게 확산되는 것을 확인할 수 있으며 2,400kN의 실험하중에서는 하중가력점(A지점), 부재의 접합부(B, C지점) 및 반력판으로 응력이 집중되는 것을 확인할 수 있다.
- [0063] 도 19는 도 18에서 최대하중인 3,600kN의 실험하중을 가할 때의 응력분포를 나타낸 것이다.
- [0064] 도시된 바와 같이 하중가력점(A지점), 부재의 접합부(B, C지점)에서 소성화가 시작됨을 확인할 수 있다.
- [0065] 도 20은 도 18 내지 19의 지점반력을 분석한 것이다. 도시된 바와 같이 현장하중시 중앙부와 양단부의 반력값 편차는 4% 이내로 균등한 하중분포를 확인할 수 있다.
- [0066] 도 21은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4) 및 제2실시예(MP5)에서 콘크리트 합성구조의 지점 반력을 별도로 수행한 것이다. 본 실험은 일반적으로 건물은 강재만으로 구성되지 않고 외피를 콘크리트가 감싸고 있는 합성구조이므로 수행된 것이다.
- [0067] 도 22는 도 13 내지 21에서 얻은 결론을 도출한 것이다.
- [0068] 도시된 바와 같이,
- [0069] MP4의 경우 현장 재하 하중(1,900kN) 재하시 본 발명은 탄성영역에 속함으로 구조적으로 안정하고, MP4모델의 항복하중은 2,620kN으로 현장하중대비 28%안전율을 확보한다. 그리고 사재와 수직재의 접합부 부분에서 응력이 집중되는 것을 확인할 수 있으며 중앙부와 양단부의 지점 반력 오차가 3%이내 인 것을 확인할 수 있다.
- [0070] MP5의 경우 현장 재하 하중(2,400kN) 재하시 탄성영역에 속함으로 구조적으로 안정하고, MP5모델의 항복하중은 3,130kN으로 현장하중대비 24%안전율을 확보할 수 있으며, 사재와 수직재의 접합부 부분에서 응력이 집중되고 중앙부와 양단부의 지점 반력 오차가 4%이내 인 것을 확인할 수 있다.
- [0071] 그리고 실제 시공현장과 같이 콘크리트를 합성하게 되면 합성작용으로 인하여 각 지점의 반력값의 오차가 줄어든다.
- [0072] 도 23은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 실험을 위한 실험체 제작과정을 나타낸

것이다.

[0073] 도 24는 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 실험목적을 나타낸 것이다.

[0074] 도시된 바와 같이 실험의 목적은 각 부재의 상단에 지상 구조물의 기둥으로부터 전이되는 하중(MP4 1,900kN, MP5 2,400kN)이 일렬로 배열되어 있는 마이크로파일로 균등하게 전달되는지 여부를 검증하기 위한 것이다.

[0075] 도 25는 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 실험방법을 나타낸 것이고, 도 26은 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 실험에서 스트레인게이지(strain gage)의 부착위치를 선정한 것이다.

[0076] 도 27은 도 24 내지 26의 실험에서 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4)의 지점반력, 하중 및 변형률의 분석을 나타낸 것이다.

[0077] 도시된 바와 같이 지점반력의 경우, 실험하중(300kN)에 대하여 72~78kN의 반력 분포(최대편차 7.7%)를 가지는 것을 확인할 수 있으며 이는 각 지점별로 균등한 하중이 분포되는 것을 증명한 것이다.(최대 편차 10% 범위내)

[0078] 또한 현장 재하 하중(약 1,900kN) 가력시 각 지점에서의 하중 증가 추이는 일정한 것으로 판단되므로 이는 반력 분포 (463~494kN)의 최대편차 8% 이하임을 나타내며, 재하되는 하중이 증가할수록 하부지점의 반력 편차는 감소 한다.

[0079] 하중 및 변형률의 경우, 실험하중(300kN) 재하시 모두 0.0002 미만이고 현장재하하중(1,900kN) 재하시 각각 0.001, 0.0005로 나타났다. 이는 구조용 강재의 항복 변형률 0.002~0.005보다 작은 것으로 부재의 변형을 무시 할 수준으로 판단된다.

[0080] 도 28은 도 24 내지 26의 실험에서 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제2실시예(MP5)의 지점반력, 하중 및 변형률의 분석을 나타낸 것이다.

[0081] 도시된 바와 같이 지점반력의 경우, 실험하중(300kN)에 대하여 58~63kN의 반력 분포(최대편차 8.5%)를 가지는 것을 확인할 수 있으며 이는 각 지점별로 균등한 하중이 분포되는 것을 증명한 것이다.(최대 편차 10% 범위내)

[0082] 또한 현장 재하 하중(약 2,400kN) 가력시 각 지점에서의 하중 증가 추이는 일정한 것으로 판단되므로 이는 반력 분포 (443~504kN)의 최대편차 9% 이하임을 나타내며, 재하되는 하중이 증가할수록 하부지점의 반력 편차는 감소 한다.

[0083] 하중 및 변형률의 경우, 실험하중(300kN) 재하시 모두 0.0002 미만이고 현장재하하중(2,400kN) 재하시 각각 0.0012, 0.0004로 나타났다. 이는 구조용 강재의 항복 변형률 0.002~0.005보다 작은 것으로 부재의 변형을 무시 할 수준으로 판단된다.

[0084] 도 29 내지 32는 도 27 내지 28의 실험으로 도출된 결과 및 분석을 나타낸 것이다.

[0085] 도시된 바와 같이 MP4의 경우 각 지점에서의 하중 증가 추이는 모두 동일하고 지점 반력을 통해 현장 재하 하중 (1,900kN)에 대하여 각 지점에서 균등한 하중 분포(최대편차 7.7%)를 나타낸다. 부재의 변형률은 구조용 강재 항복변형률보다 적어 구조적 안정성이 확보된다.

[0086] 또한 MP5의 경우 각 지점에서의 하중 증가 추이는 모두 동일하고 지점 반력을 통해 현장 재하 하중(2,400kN)에 대하여 각 지점에서 균등한 하중 분포(최대편차 8.5%)를 나타낸다. 부재의 변형률은 구조용 강재 항복변형률보다 적어 구조적 안정성이 확보된다.

[0087] 도 33 및 34는 최종 결론을 나타낸 것이다.

[0088] (1) 각 지점에서의 반력

[0089] MP4의 경우 ① 구조성능실험을 통해 약 300kN의 하중이 가려된 경우, 측정된 반력의 분포는 72~78kN으로 최대편차는 약 8%이하로 나타났으며, ② 실험결과, 가해지는 하중이 증가할수록 각 지점의 반력 분포의 편차는 줄어드는 것으로 확인된다. ③ 유한요소해석 결과, 현장 재하 하중(1,900kN) 가려시 각 지점의 반력의 분포는 실험결과와 유사한 8% 이하로 분포한다.

[0090] MP5의 경우 ① 구조성능실험을 통해 약 300kN의 하중이 가려된 경우, 측정된 반력의 분포는 58~63kN으로 최대편차는 약 8%이하로 나타났으며, ② 실험결과, 가해지는 하중이 증가할수록, 각 지점의 반력 분포의 편차는 줄어드는 것으로 확인된다. ③ 유한요소해석 결과, 현장 재하 하중(2,300kN) 가려시, 각 지점의 반력의 분포는 실험결과와 유사한 4% 이하로 분포한다.

[0091] (2) 응력분포 및 변위

[0092] MP4의 경우 ① 현장 재하 하중(1,900kN) 가려시 부재에 응력집중 현상이 뚜렷하게 나타나지 않고, ② 하중-변위 분석 결과 현장 재하 하중은 부재의 탄성범위내에 위치한다. ③ 부재의 항복하중(2,620kN) 대비 현장 재하 하중은 72%로서, 부재는 약 28%의 안전율을 확보할 수 있으며, ④ 하중-변위 해석을 통해 현장 재하 하중 가려 시 부재의 변위는 최대 2mm로 분석 되었다.

[0093] MP5의 경우 ① 현장 재하 하중(2,400kN) 가려시 부재에 응력집중 현상이 뚜렷하게 나타나지 않고, ② 하중-변위 분석 결과 현장 재하 하중은 부재의 탄성범위내에 위치한다. ③ 부재의 항복하중(3,130kN) 대비 현장 재하 하중은 76%로서, 부재는 약 24%의 안전율을 확보할 수 있으며, ④ 하중-변위 해석을 통해 현장 재하 하중 가려 시 부재의 변위는 최대 1.5mm로 분석 되었다.

[0094] (3) 하중-변형률 관계

[0095] 도 32에 도시된 바와 같이 ① 설치된 변형률계를 통해 하중 가려 시 탄성구간의 각 부재들의 변형률은 최대 0.0012 (ϵ)로서 매우 미소 변형을 나타내고 있으며, ② 이는 구조용 강재의 평균 변형률(0.002~0.005)보다 적다. ③ 따라서 본 발명의 구조적 안정성은 충분한 것으로 판단된다.

[0096] (4) 소결

[0097] 도 33 및 34에 도시된 바와 같이 지점반력과 변위, 응력분포, 변형도분포 및 구조적 거동 등에서 우수한 성능 및 효과를 나타냄을 알 수 있다.

2. 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법.

[0099] 도 35는 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 제1실시예를 나타낸 순서도이고, 도 36은 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 제2실시예를 나타낸 순서도이다.

[0100] 도 8은 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 제1실시예를 나타낸 것으로 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4)를 적용한 것이고, 도 9는 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 제2실시예를 나타낸 것으로 본 발명의 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 제1실시예(MP4)를 적용한 것이다.

[0101] 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 제1실시예는 기존벽체(OW)를 유지하며 상기 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 이용하여 건물을 신축하기 위한 현

장에서,

- [0102] (a) 상기 기준벽체(OW)의 전도를 방지하는 가설공사단계; (b) 기준벽체(OW)를 제외한 기존의 슬래브 및 벽체를 제거하는 해체공사단계; (c) 상기 기준벽체(OW)로부터 일정거리 이격된 곳의 지중에 슬러리월(SW)을 시공하는 슬러리월공사단계; (d) 상기 기준벽체(OW)와 슬러리월(SW) 사이의 지중에 다수개의 상기 마이크로파일(MP)을 일렬로 설치하는 마이크로파일설치단계; (e) 상기 마이크로파일(MP) 상부에 상기 기초판트러스(BT)를 설치하는 기초판트러스설치단계; (f) 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 기동철골(CH)을 설치하는 기동철골설치단계; 및, (g) 상기 기동철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 기동콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC)를 타설하는 콘크리트타설단계;를 포함하여 구성되되,
- [0103] 새로 신축된 기동, 벽체 및 기초는 기준벽체(OW) 및 기준기초(0B)와 하중의 전달에서 완전히 분리되는 것을 특징으로 한다.
- [0104] 상기 (a) 가설공사단계;는 상기 기준벽체(OW)의 전도를 방지하는 단계를 말하며, 가설설비 및 가설장비 등을 가지고 상기 기준벽체(OW)의 전도를 방지함과 동시에 이후 시공이 병행될 수 있도록 작업공간을 확보해야 하므로 상기 기준벽체(OW)의 바깥쪽에서 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0105] 상기 (b) 해체공사단계;는 기준벽체(OW)를 제외한 기존의 슬래브 및 벽체를 제거하는 단계를 말한다. 이때 상기 기준벽체(OW)가 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- [0106] 상기 (c) 슬러리월공사단계;는 상기 기준벽체(OW)로부터 일정거리 이격된 곳의 지중에 슬러리월(SW)을 시공하는 단계를 말하며, 반드시 슬러리월(SW)이 아니더라도 통상적인 지중 및 지상의 골조공사를 포함한다.
- [0107] 상기 (d) 마이크로파일설치단계;는 상기 기준벽체(OW)나 기준기초(0B)와 슬러리월(SW) 사이의 지중에 다수개의 상기 마이크로파일(MP)을 일렬로 설치하는 단계를 말하며, 현장의 여건에 따라 상기 마이크로파일(MP) 규격 및 형태깊이 등을 조절할 수 있다.
- [0108] 상기 (e) 기초판트러스설치단계;는 상기 마이크로파일(MP) 상부에 상기 기초판트러스(BT)를 설치하는 단계를 말한다.
- [0109] 상기 (f) 기동철골설치단계;는 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 기동철골(CH)을 설치하는 단계를 말하며, 통상적인 철골공사와 같이 기동의 수직도를 준수해야 한다.
- [0110] 상기 (g) 콘크리트타설단계;는 상기 기동철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 기동콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC)를 타설하는 단계를 말한다.
- [0111] 또한 제1실시예의 다른 실시예는 상기 (e) 기초판트러스설치단계; 및 (f) 기동철골설치단계; 대신에 (e') 기초판트러스(BT)를 기동철골(CH)의 하단에 미리 접합하여 사전제작하고, 사전제작된 기초판트러스(BT)와 기동철골(CH)의 결합체를 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치하는 기초판트러스 및 기동철골의 결합체 설치단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 즉 기초판트러스(BT)와 기동철골(CH)을 접합하여 하나의 유닛으로 제작하여 시공성을 높인 것이다.
- [0112] 본 발명의 주위구조물과 인접한 곳에서 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조의 시공방법의 제2실시예는 기준벽체(OW)를 유지하며 상기 마이크로파일 및 트러스를 이용한 기초구조를 이용하여 건물을 신축하기 위한 현장에서,
- [0113] (a) 상기 기준벽체(OW)의 전도를 방지하는 가설공사단계; (b) 기준벽체(OW)를 제외한 기존의 슬래브 및 벽체를 제거하는 해체공사단계; (c) 상기 기준벽체(OW)로부터 일정거리 이격된 곳의 지중에 슬러리월(SW)을 시공하는 슬러리월공사단계; (d) 기준기초(0B)에 마이크로파일관통홀(MPH)을 일렬로 다수개 친공하는 마이크로파일관통홀천공단계; (e) 상기 마이크로파일관통홀(MPH)에 상기 마이크로파일관통홀(MPH)을 관통하여 지중에 다수개의 상기 마이크로파일(MP)을 일렬로 설치하는 마이크로파일설치단계; (f) 상기 마이크로파일(MP) 상부에 상기 기초판트러스(BT)를 설치하는 기초판트러스설치단계; (g) 상기 기초판트러스(BT) 상부에 수직으로 기동철골(CH)을 설치하는 기동철골설치단계; 및, (h) 상기 기동철골(CH)과 기초판트러스(BT) 각각에 기동콘크리트(CC)와 기초판콘크리트(BC)를 타설하는 기동콘크리트타설단계;

크리트(BC)를 타설하는 콘크리트타설단계;를 포함하여 구성되되,

[0114] 새로 신축된 기둥, 벽체 및 기초는 기존벽체(OW) 및 기존기초(OB)와 하중의 전달에서 완전히 분리되는 것을 특징으로 한다.

[0115] 본 발명의 제2실시예는 작업공간이 확보되지 않아 기존기초(OB)와 중첩되게 신기초(NB)를 시공하는 경우를 말한다. 상기 제1실시예와 다른 점을 위주로 제2실시예를 설명하면 다음과 같다.

[0116] 상기 (d) 마이크로파일관통홀천공단계;는 기존기초(OB)에 마이크로파일관통홀(MPH)을 일렬로 다수개 천공하는 단계를 말하며 상기 마이크로파일(MP)의 직경보다 조금 크게 천공하여 상기 마이크로파일(MP)의 마찰력이 상기 마이크로파일관통홀(MPH)을 통하여 기존기초(OB)에 전해지지 않도록 한다.

[0117] 상기 (e) 마이크로파일설치단계;는 상기 마이크로파일관통홀(MPH)을 관통하여 지중에 다수개의 상기 마이크로파일(MP)을 일렬로 설치하는 단계를 말한다.

[0118] 또한, 제2실시예의 다른 실시예는 상기 (f) 기초판트러스설치단계; 및 (g) 기둥철골설치단계; 대신에 (f') 기초판트러스(BT)을 기둥철골(CH)의 하단에 미리 접합하여 사전제작하고, 사전제작된 기초판트러스(BT)와 기둥철골(CH)의 결합체를 상기 마이크로파일(MP) 상부에 설치하는 기초판트러스 및 기둥철골의 결합체 설치단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 즉 상술한 바와 같이 기초판트러스(BT)와 기둥철골(CH)을 접합하여 하나의 유닛으로 제작하여 시공성을 높인 것이다.

[0119] 본 발명은 상기에서 언급한 바와 같이 바람직한 실시예와 관련하여 설명되었으나, 본 발명의 요지를 벗어남이 없는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하며, 다양한 분야에서 사용 가능하다.

[0120] 따라서 본 발명의 청구범위는 이전 발명의 진정한 범위 내에 속하는 수정 및 변형을 포함한다.

부호의 설명

[0121] OW: 기존벽체

OB: 기존기초

MPH: 마이크로파일관통홀

SW: 슬러리월

MP: 마이크로파일

NB: 신기초

BT: 기초판트러스

UP: 상부플레이트

DP: 하부플레이트

BR: 가새

BC: 기초판콘크리트

CH: 기둥철골

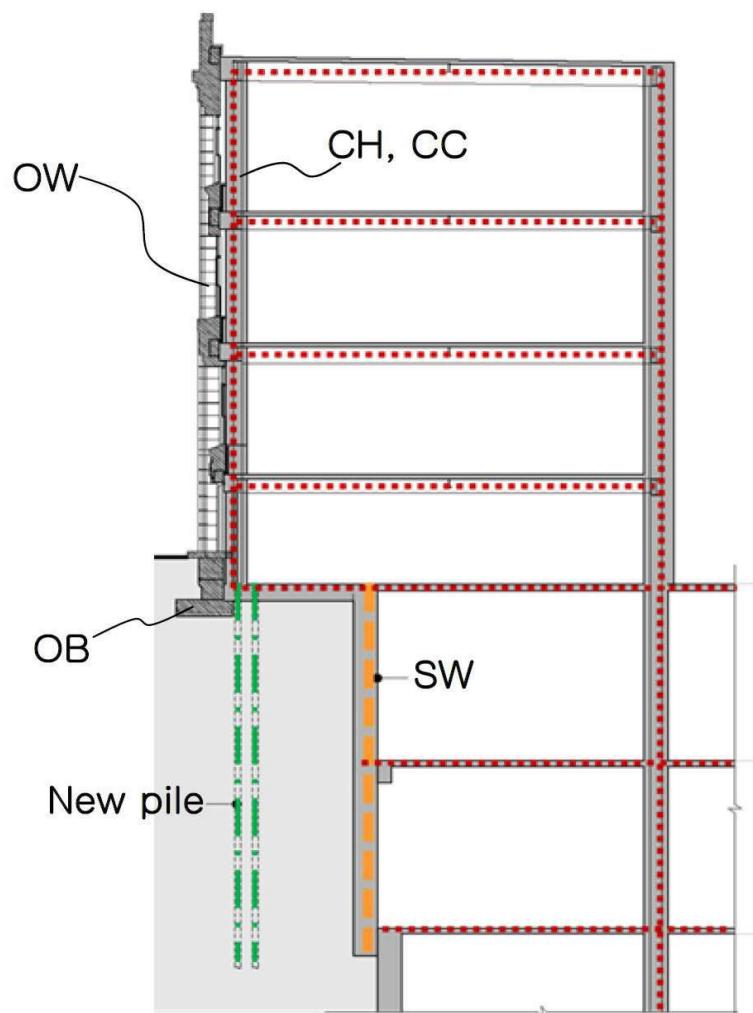
CC: 기둥콘크리트

도면

도면1

| 철거전 | 외벽만 존치 | 외벽 + 신설 구조물 형성 |
|-----|--------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - 신축건물의 지상부 하중 증가 - 기존 콤프리슬 파일의 내력은 불확실함. - 신설부분의 지내력 확보를 위해 추가파일을 설치. - 콤프리슬 파일 + 추가파일 기초 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - 건축당시 건물 전체의 하중 (X ton)을 콤프리슬 파일이 지지하도록 설계 및 시공. - 기존외벽의 하중 (X ton)만 콤프리슬 파일이 지지. |
| | | |

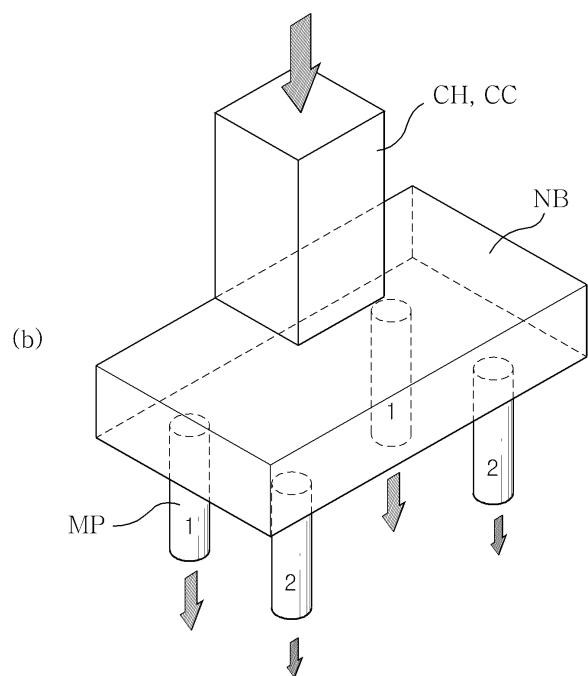
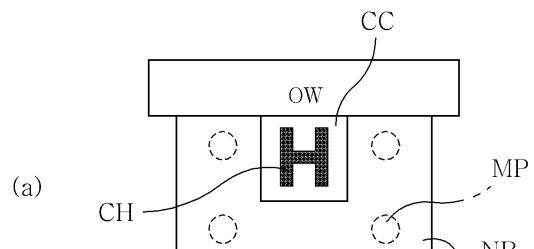
도면2



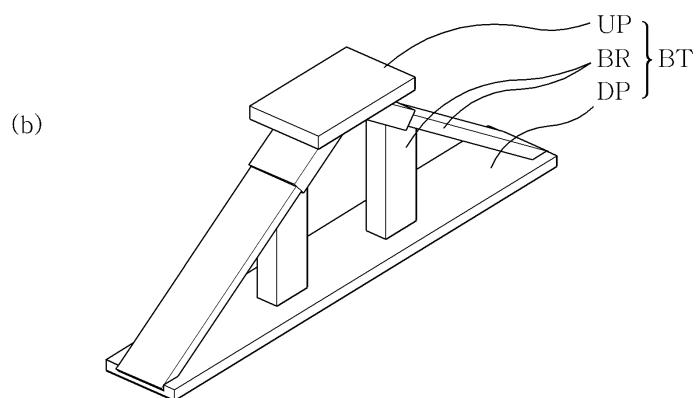
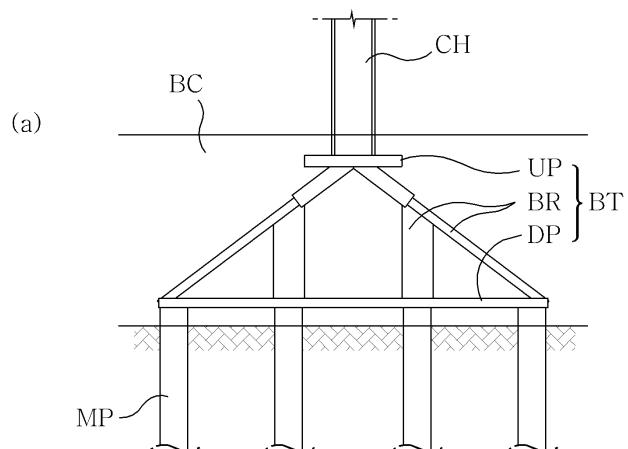
도면3

| 공법 | PHC 강관파일 | 소구경 강관파일 | 마이크로파일 |
|--------------|---|--|--|
| 파일배치 | | | |
| 공법원리 | ①Φ450천공기로천공후 ②토사구간까지아웃케이싱삽입(직경450약10m삽입) ③Φ400PHC(강관)삽입(20m) ④밀크그라우팅후양생 | ①Φ400천공기로천공후 ②토사구간까지아웃케이싱삽입(직경400약10m삽입) ③Φ318.5소구경강관삽입(17m) ④밀크그라우팅후양생 | ①Φ200천공기로천공후 ②토사구간까지아웃케이싱삽입(직경200약10m삽입) ③Φ65스레드바삽입(20m) ④밀크그라우팅후양생 |
| 장비적용성 | 대용량장비가설필요(JACKSUPPORT필요) | 중규모장비가설필요(JACKSUPPORT필요) | 소형장비(본관동기사용) |
| 장비하중(기종) | 105톤(DH-508) | 60톤(DHJ-60) | 4.72톤(미니크롤드릴) |
| 규격 | PHC400SDA공법 | ST318.5x14(SPS490) | THREADBAR65+아웃케이싱216 |
| 파일길이(소켓)(M) | 20(10) | 17(10) | 20(10) |
| 설계하중(ton/ea) | 50~80 | 60~80 | 50~80 |
| 경제성/파일배치 | 198백만원(51본x20m) | 278백만원(51본x17m) | 303백만원(68본x20m) |
| 신뢰성/안정성 | 상 | 중 | 중 |
| 시공성(현장적용성) | 하 | 중 | 상 |
| 최종검토의견 | 하 | 중 | 상 |
| | 기존 1층 슬래브 상부에서 장비를 사용하여 기존벽체(OW)의 근접시공성 및 안정성 등을 고려할 때 PHC 강관파일 및 소구경 강관파일은 경제성은 높으나 가설서포트 설치 등 시공성은 떨어짐. 마이크로파일(MP)의 경우 기존 슬래브에 별도의 보강없이 작업이 가능하여 시공성 및 공기축면에서 유리. 따라서 마이크로파일(MP)로 기둥철골(CH)의 하중을 균일하게 분배하여 적용할 수 있는 기초판의 설계가 병행되고 재하시험을 통한 마이크로파일(MP)의 신뢰성이 확인되면 마이크로파일(MP)의 선택이 가장 유리함. | | |

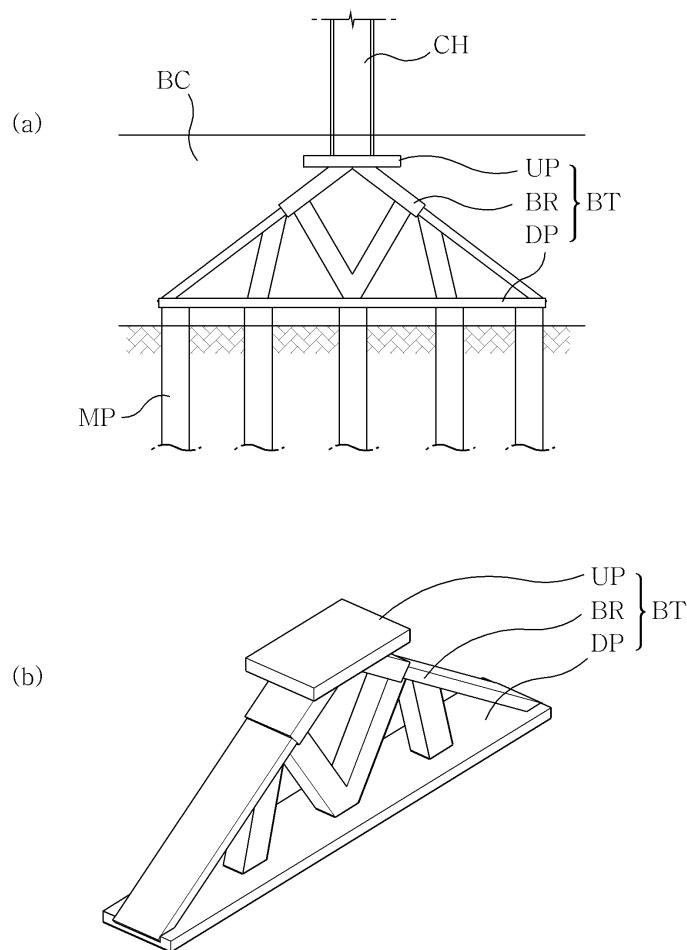
도면4



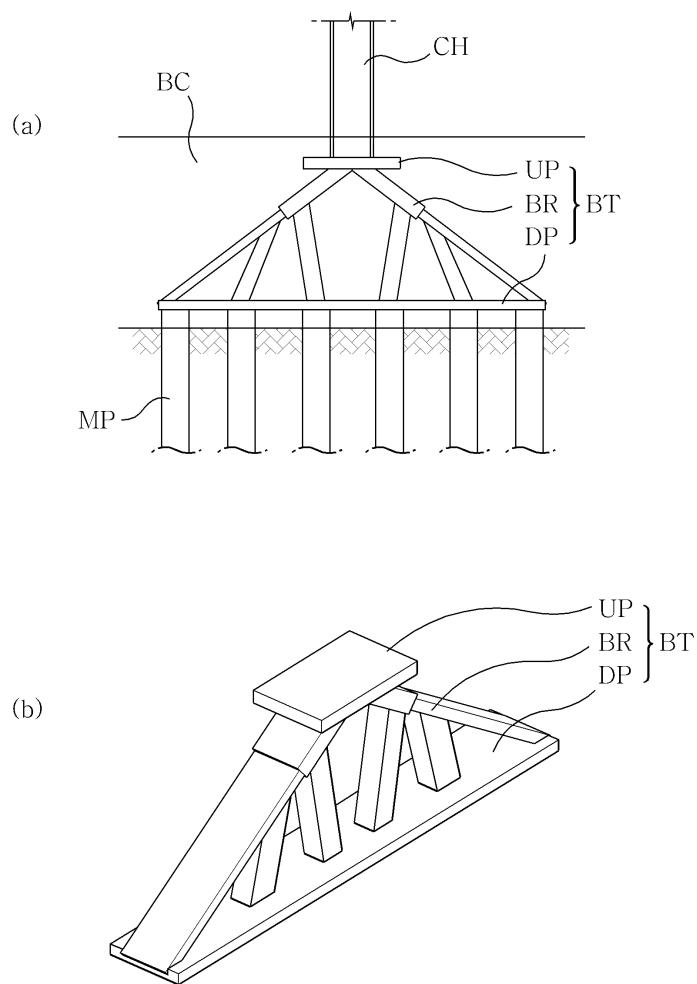
도면5



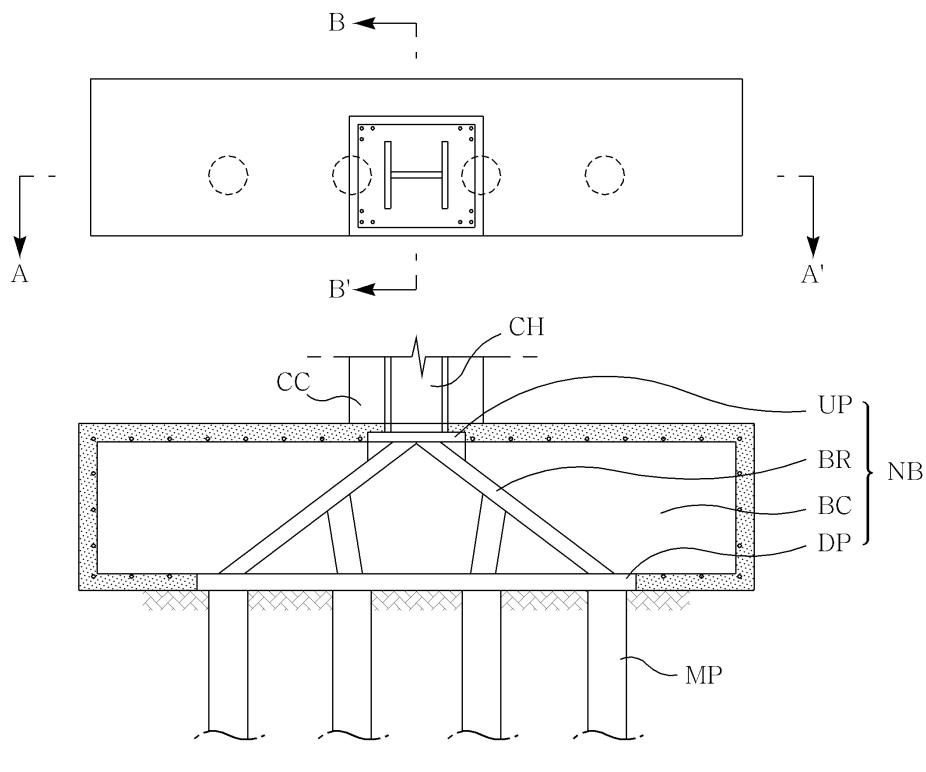
도면6



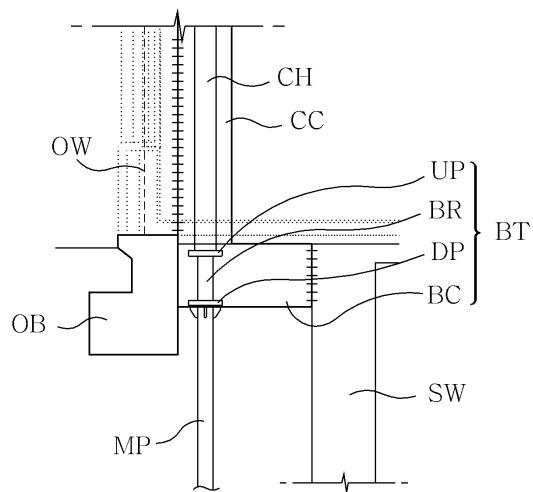
도면7



도면8

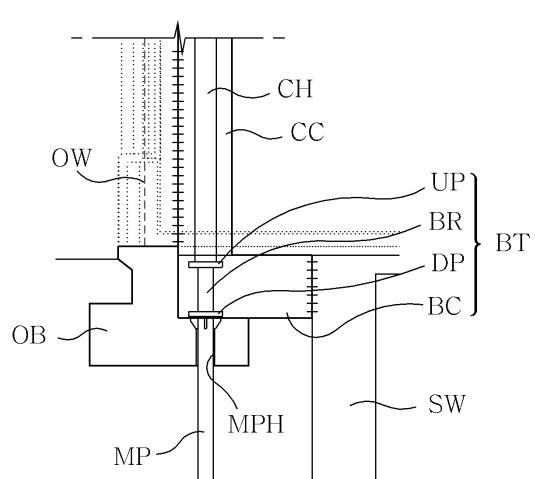
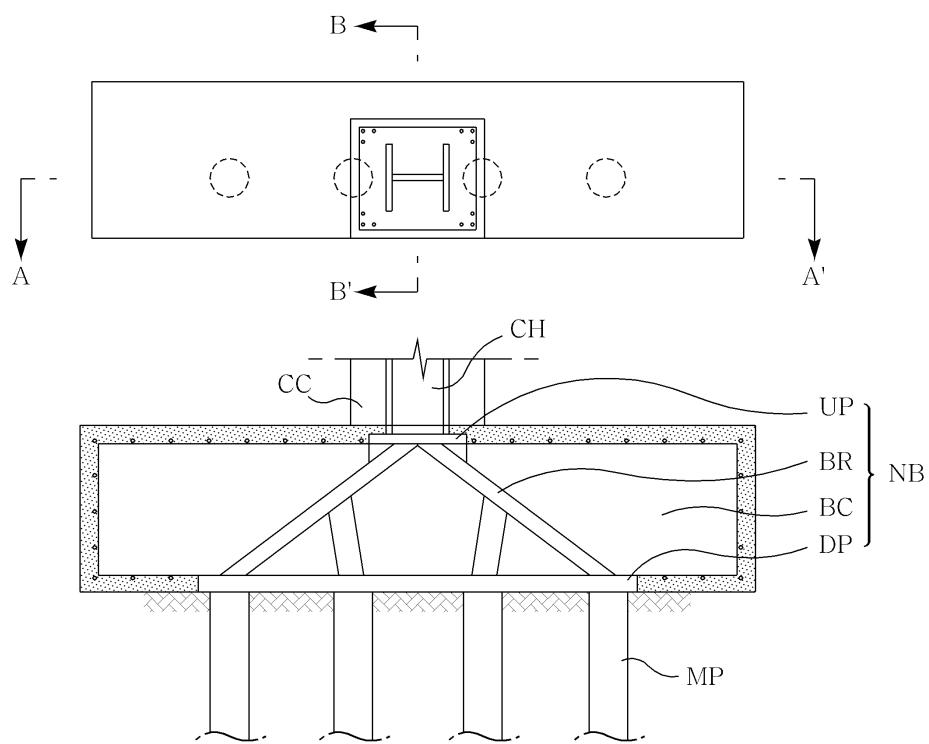


<A-A' 단면도>



<B-B' 단면도>

도면9



도면10

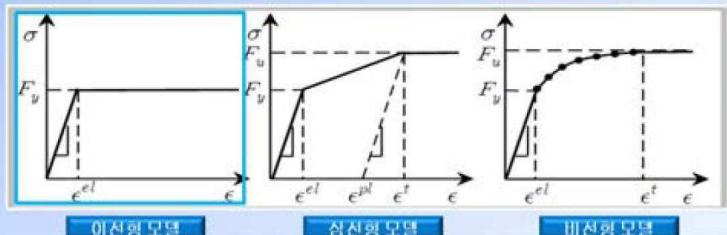
실험 Model의 재료 : SM490A

Abaqus 해석 Module의 재료율성치

탄성계수 : 206,000MPa, 프아송비 : 0.3

강관의 재료모델

∴ 해석을 단순화하기 위해서 이선형 모델 사용

항복강도(F_y)는 SM490A의 설계강도 325MPa를 사용

(a)

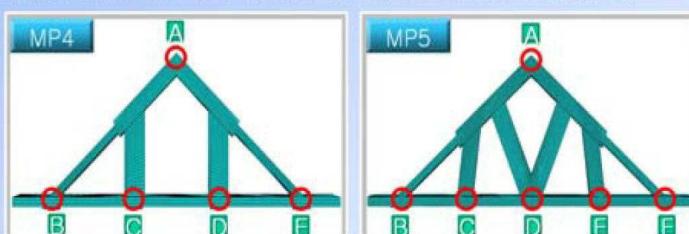
각 모델 하부의 반력판 MP4(4개), MP5[5개]을 설치하여 해석을 진행

마이크로파일 $\Phi 200$ 과 유사한 단면적을 가지는 정사각형 125x125 설치

A지점에 상부기둥에서 전이되는 하중 가력 (MP4 1,900kN, MP5 2,400kN)

B,C,D,E 지점의 반력을 측정하여 균등히 분포되는지 확인 (MP4)

B,C,D,E,F 지점의 반력을 측정하여 균등히 분포되는지 확인 (MP5)

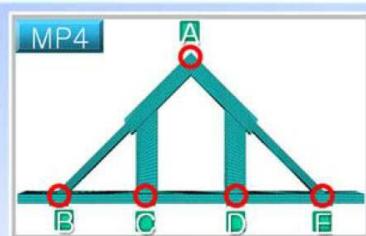


(b)

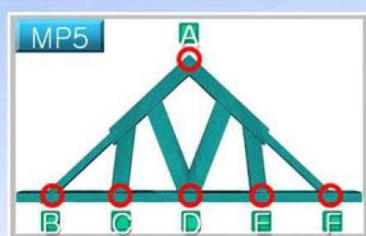
도면11**1. 변위제어**

변위제어 방법은 하중가력점 A에 10~30mm

제하하여 Truss구조물의 구조적 거동에 대해서
전반적으로 확인 할 수 있는 방법

**2. 하중제어**

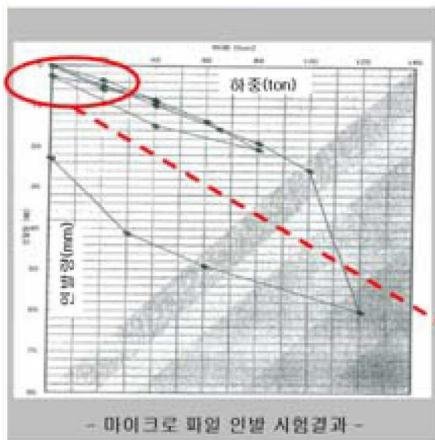
하중제어 방법은 하중가력점 A에 현장에 적용
된 하중(MP4: 1,900kN, MP5:2,400kN]을 가력
하여 각 반력판에서 균등한 하중분포를 확인 할
수 있는 방법



구조적 거동 : 변위제어 / 반력측정 : 하중제어

도면12

MP Frame 전이용 지점의 강성과 해석모델 지점의 강성을 동일하게 설정



■ 현장 파일 지지 조건

파일 길이 : 22m

Micro pile 제원

- Thread bar : Φ65mm(보강)

- 유초천공 직경 : Φ200mm

인발하중 : 80ton

탄성계수(E) : 33GPa

현장의 반력을 Micro Pile이 지지하나, 해석모델은 별도의 직육면체 반력판을 모델링하여 [125x125x10(mm)] 반력을 측정하였기 때문에 다음의 식을 통해 탄성계수 값을 유도

현장 Micro Pile의 초기 탄성계수값이 33,000MPa이고, 해석모델의 초기 탄성계수값이 30MPa를 확보해야 동일한 물리적 특성을 가진 재료로 볼 수 있음

현장

$$D = \phi 200 \quad L = 22000 \text{ mm}$$

$$A = 31415.92664 \text{ mm}^2 \quad \delta = 4.240 \text{ mm}$$

$$\Delta = \frac{PL}{EA} \quad E = \frac{PL}{\Delta A}$$

$$\frac{200 \text{ KN} \times 22000 \text{ mm}}{31415.92664 \text{ mm}^2 \times 4.240 \text{ mm}} = 33 \text{ KN / mm}^2$$

$$E = 33000 \text{ MPa}$$

해석

$$a = b = 125 \text{ mm} \quad L = 10 \text{ mm}$$

$$A = 15625 \text{ mm}^2 \quad \delta = 4.240 \text{ mm}$$

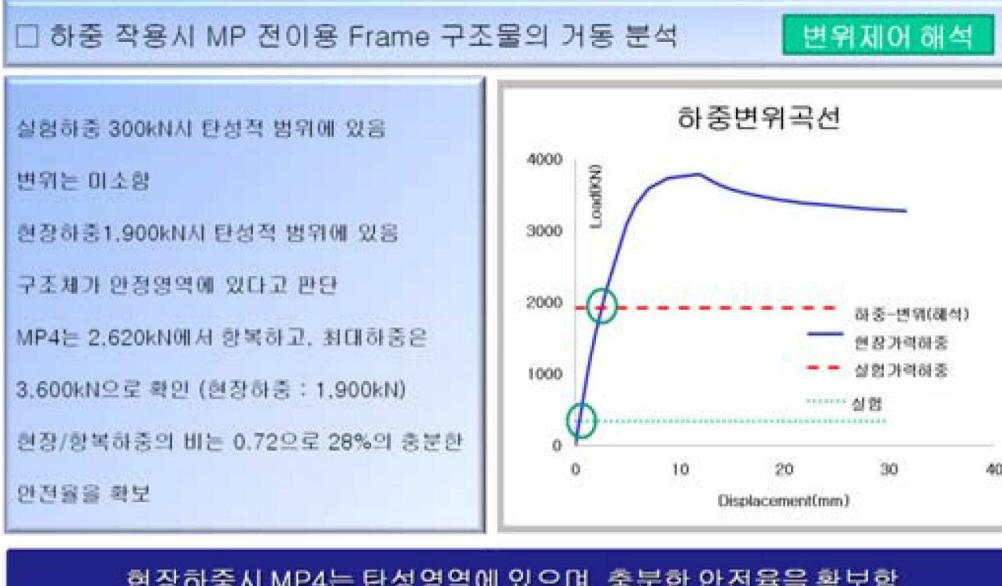
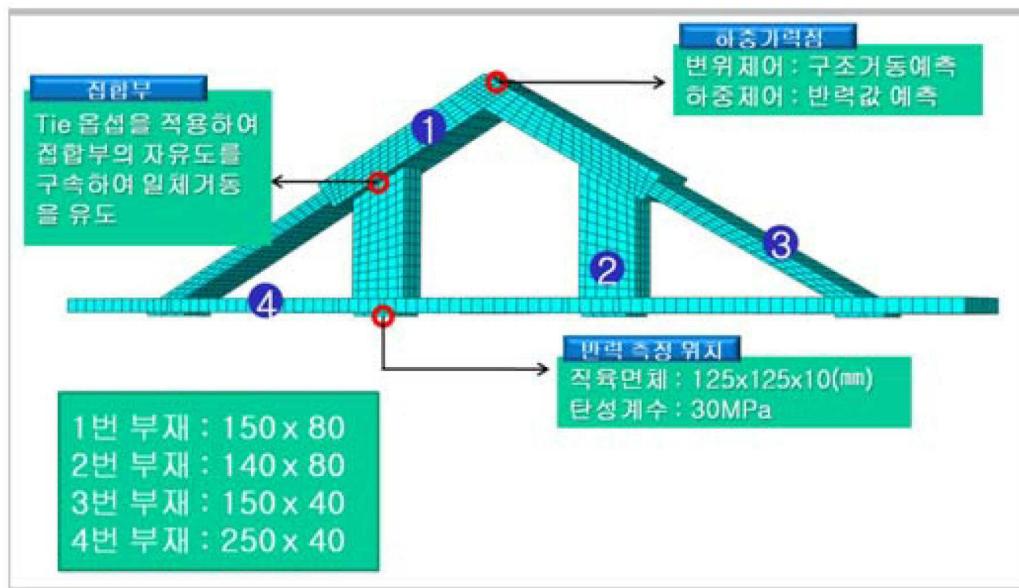
$$\Delta = \frac{PL}{EA} \quad E = \frac{PL}{\Delta A}$$

$$\frac{200 \text{ KN} \times 10 \text{ mm}}{15625 \text{ mm}^2 \times 4.240 \text{ mm}} = 0.03 \text{ KN / mm}^2$$

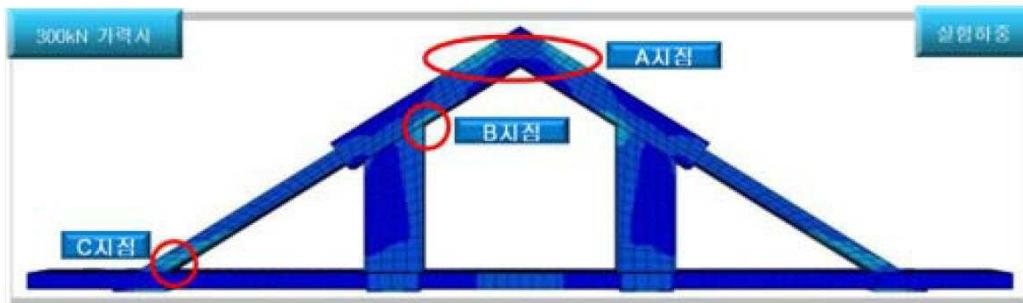
$$E = 30 \text{ MPa}$$

실제 현장조건과 동일한 물리적 재료특성을 적용 (E=30MPa)

도면13



도면14



실험 가력 하중 300kN시의 응력분포

응력의 흐름 : A->B->C->반력판으로 이동하는 것을 확인

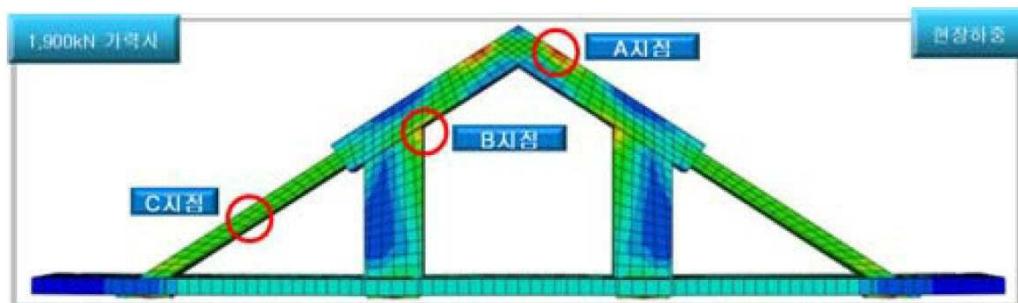
A지점 : 하중가력점에서 양단부로 균일하게 응력이 분포하는 것을 확인

B지점 : 사재와 수직재의 접합부 하단부분에서 응력 분포

C지점 : 상부에서 내려오는 하중이 반력판으로 집중되는 것을 확인

실험하중/항복하중
: 0.11

응력의 분포가 초기단계에서부터 대칭적으로 확산되는 것을 확인



실험 가력 하중 1,900kN시의 응력분포

응력의 집중크기 : A지점 > B지점 > C지점

A지점 : 하중가력지점에서 응력이 확산되어 반력판으로 이동

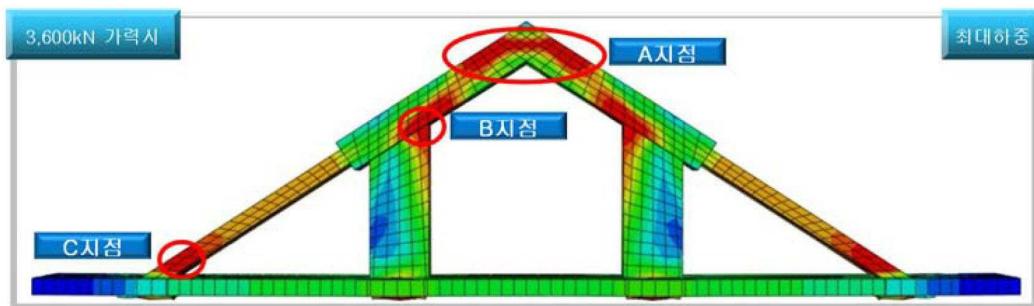
B지점 : 사재와 수직재의 접합부에서 응력이 집중현상이 상승

C지점 : 양단부의 사재부분의 견단면에서 응력의 분포가 균등히 나타남

현장하중/항복하중
: 0.72

하중가력점 / 사재와 수직재의 접합부 / 반력판으로 응력이 집중

도면15



최대 하중 3,600kN시의 응력분포

소성화 : 최대하중에 도달하면 A->B->C 순으로 소성화 영역으로 들어감

A지점 : 트러스 최상단 부분에서부터 소성화 시작

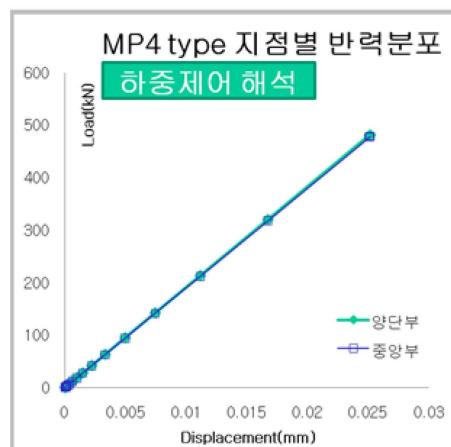
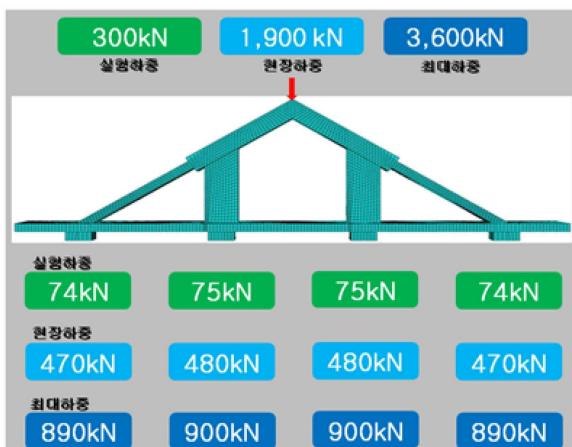
B지점 : 사재와 수직재의 접합부 부분으로 소성화 영역 확산

C지점 : 얇은 사재부재의 끝단 부분에서부터 소성화 시작

최대하중/항복하중
: 1.37

하중가력점 / 사재와 수직재의 접합부 / 사재의 끝단에서 소성화 시작

도면16

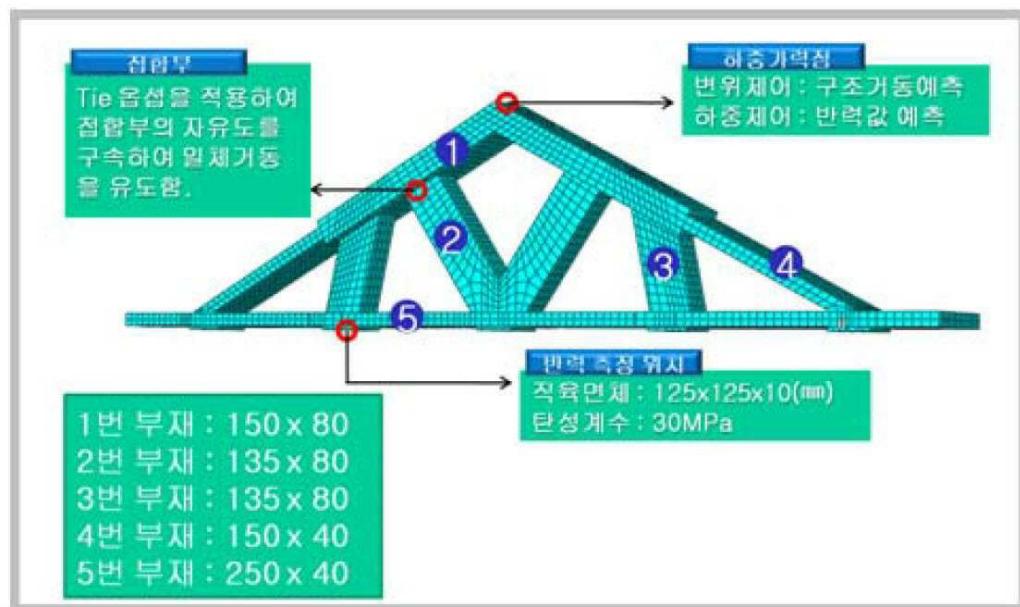


하중이 증가함에 따라 중앙부와 양단부의 반력값은 변화가 없음

현장하중 시 각지점의 반력판의 처짐량은 미소한 것으로 확인

현장하중시 중앙부와 양단부의 반력값 편차 3%이내로 균등한 하중분포 확인

도면17



□ 하중 작용시 MP 전이용 Frame 구조물의 거동 분석

변위제어 해석

실험하중 300kN시 탄성적 범위에 있음

변위는 미소한

현장하중 2,400kN시 탄성적 범위에 있음

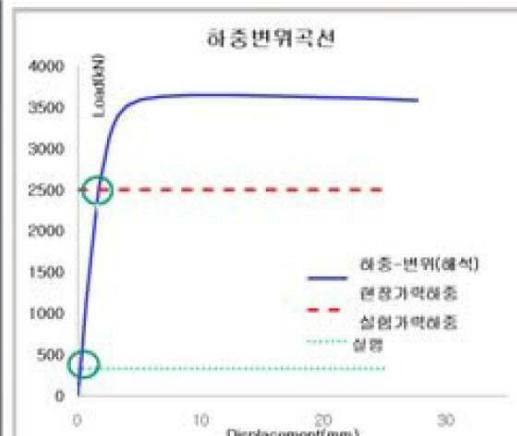
구조체가 안정영역에 있다고 판단

MP5는 3,130kN에서 항복하고, 최대하중은

3,600kN으로 확인 (현장하중 : 2,400kN)

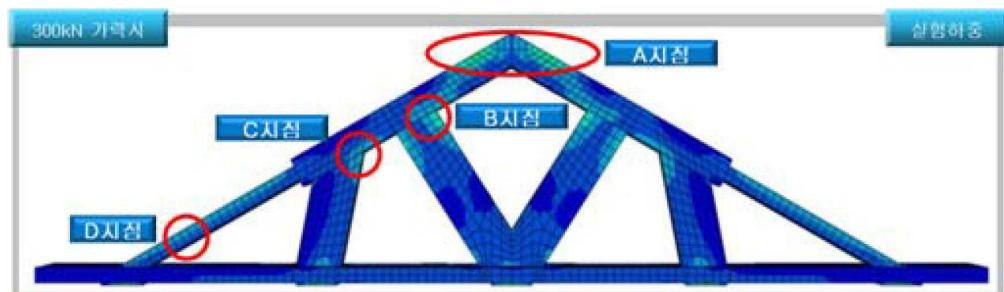
현장/항복하중의 비는 0.76으로 24%의 충분한

안전율을 확보



현장하중시 MP5는 탄성영역에 있으며, 충분한 안전율을 확보

도면18



실험 가력 하중 300kN 시의 응력분포

역의 흐름 : A->B->D->C 반역판으로 이동하는 것을 확인

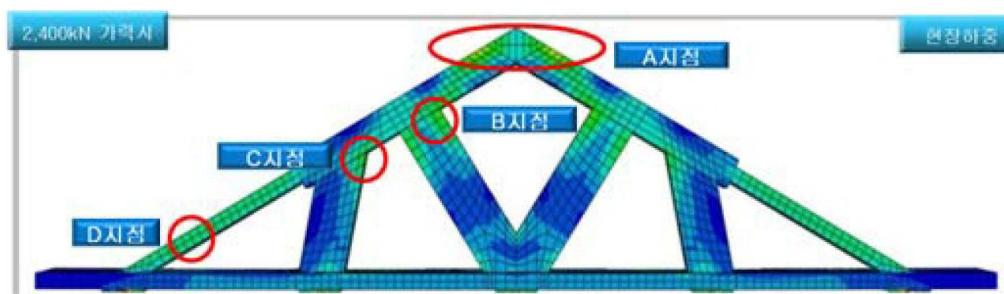
A지점 : 하중 가력점에서 양단부로 균일하게 응력이 분포하는 것을 확인

B,C지점 : 사재와 수직재의 접합부 하단부분에서 응력 분포

D지점 : 설문에서 내려오는 학종이 반려판으로 집중되는 것을 확인

실험하중/항복하중
: 0.09

을력의 분포가 초기단계에서부터 대칭적으로 확산되는 것을 확인



실험 가력 하중 2,400kN시의 유클리드 평면

운동의 집중크기 : A지점 > B지점 > C지점 > D지점

A지점: 하중가력점에서 가까운 부분부터 음력이 집중현상이 가속화

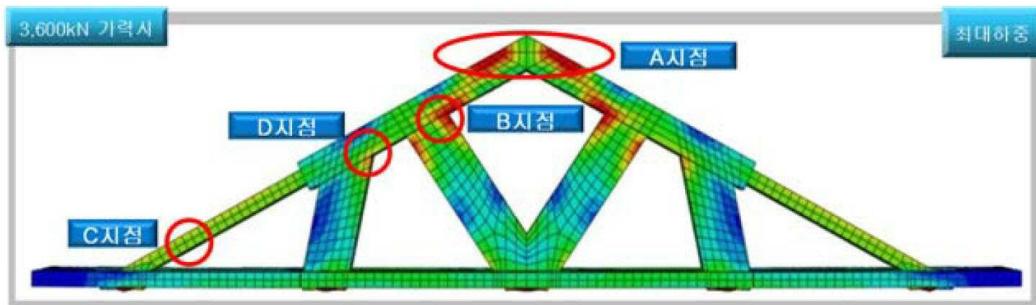
B.C지점: 사재와 수직재의 접합부 양쪽 부분에 응력집중현상 상습

D지점: 암다분의 사재분분의 전단면에서 윤령이 불포가 균등히 나타남

현장하중/항복하중
: 0.76

한줄가력점 / 사재와 수직재의 접합부 / 반력판으로 올린 집중

도면19



최대 하중 3,600kN시의 응력분포

소성화 : 최대하중에 도달하면 A->B->C->D 순으로 소성화 영역으로 들어감

A지점 : 트러스 최상단 부분에서부터 소성화 시작

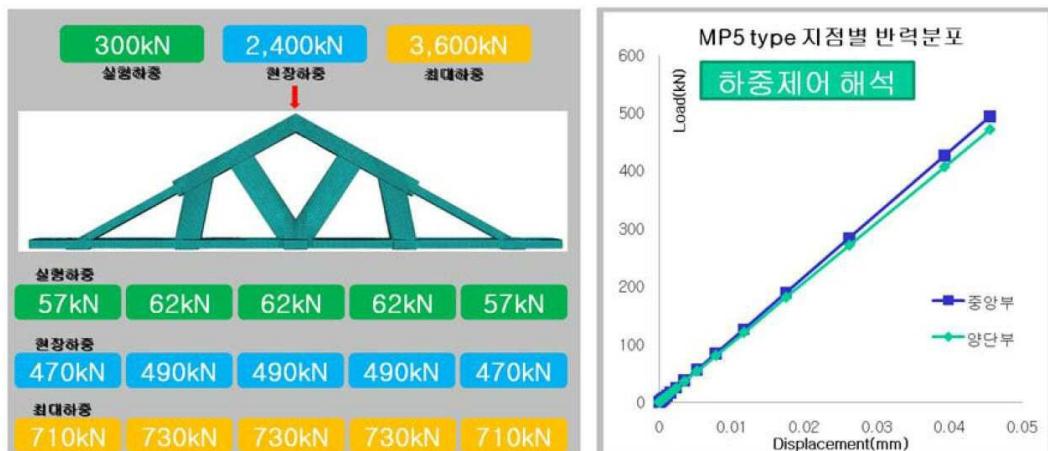
B,C지점 : 사재와 수직재의 접합부 부분으로 소성화 영역 확산

D지점 : 상대적으로 중앙부 수직재가 응력을 분담하여 최대하중에도 소성화가 시작되지 않음

최대하중/항복하중
: 1.15

하중가력점 / 사재와 수직재의 접합부 소성화 시작

도면20

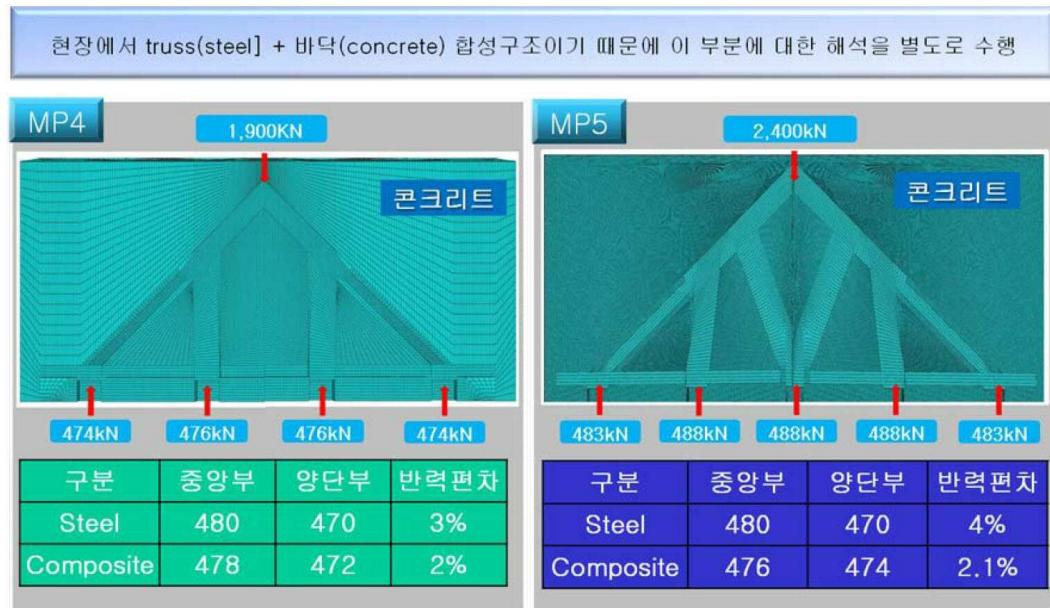


하중이 증가함에 따라 중앙부와 양단부의 반력값의 증가율은 변화가 없음

현장하중 시 각지점의 반력판의 처짐량은 미소한 것으로 확인

현장 하중시 중앙부와 양단부의 반력값 편차 4%이내로 균등한 하중분포 확인

도면21



도면22

MP4 및 MP5의 비선형 유한요소해석을 통하여 다음과 같은 결론 도출

MP4

- 현장 재하 하중(1,900kN) 재하시 Frame은 탄성영역에 속함으로 구조적으로 안정
- MP4모델의 항복하중은 2,620kN으로 현장하중대비 28%안전율을 확보
- 사재와 수직재의 접합부 부분에서 응력이 집중되는 것을 확인
- 중앙부와 양단부의 지점 반력 오차가 3%이내로 확인

MP5

- 현장 재하 하중(2,400kN) 재하시 탄성영역에 속함으로 구조적으로 안정
- MP5모델의 항복하중은 3,130kN으로 현장하중대비 24%안전율을 확보
- 사재와 수직재의 접합부 부분에서 응력이 집중되는 것을 확인
- 중앙부와 양단부의 지점 반력 오차가 4%이내로 확인

합성

- 콘크리트와 합성작용으로 각 지점의 반력값의 오차가 줄어듦

도면23



MP5 실험체 절점부 용접과정



MP5 실험체 완성

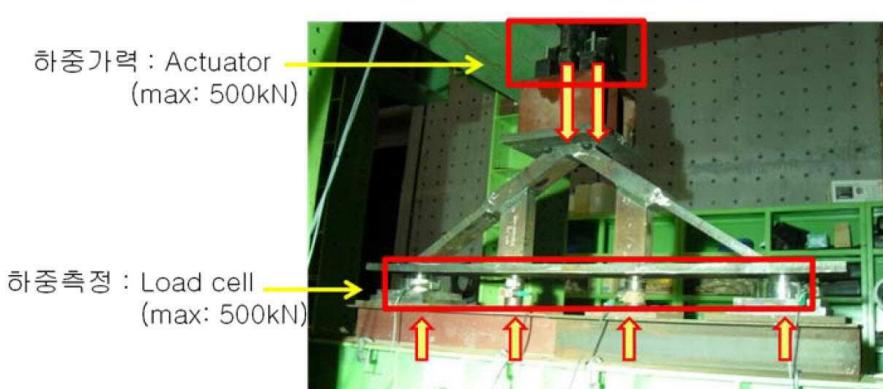


MP4 실험체 절점부 용접과정



MP4 실험체 완성

도면24



- ▶ 각 Frame의 상단에 지상 구조물의 기둥으로부터 전이되는 하중 (MP4 1,900kN, MP5 2,400kN)이 일렬로 배열되어 있는 마이크로파일로 균등하게 전달되는지의 여부
검증

도면25

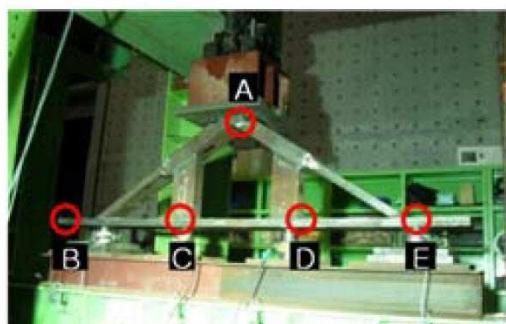


Actuator 및 Load cell

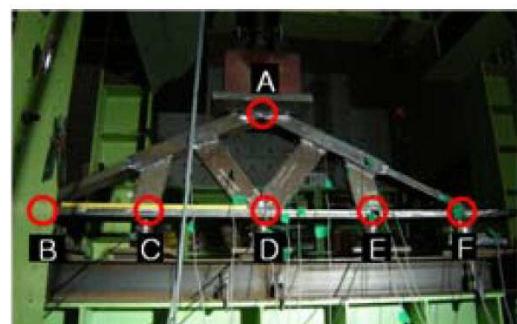


Load cell 및 rubber. plate

- ▶ 각 Frame의 상단을 Actuator로 약 300kN까지 가력
- ▶ 하부지점에 설치된 Load cell을 통해 각 지점의 반력 측정
- ▶ 하중 가력 시 Frame 각 부재에 Strain gage를 부착하여 응력분포 분석



MP4 실험체



MP5 실험체

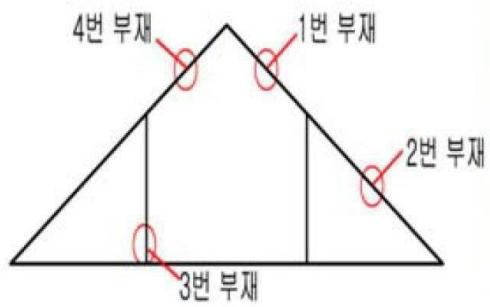
- ▶ 각 Frame의 A지점에 Actuator로부터 가력되는 하중(약 300kN)이 하부지점 (B,C,D,E,F)에 설치된 Load cell에서 측정되는 반력으로 균등하게 분포되는지

확인

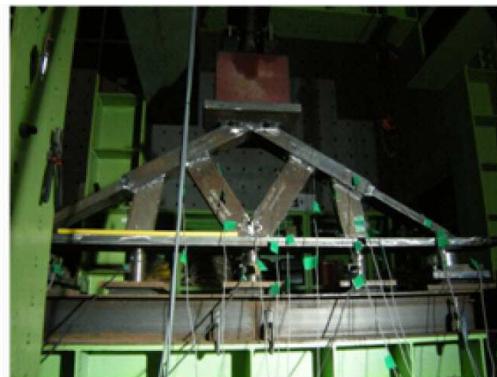
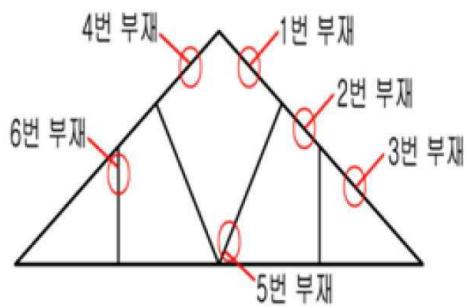
도면26

▶ Frame 각 부재의 응력집중이 예상되는 위치에 Strain gage 설치

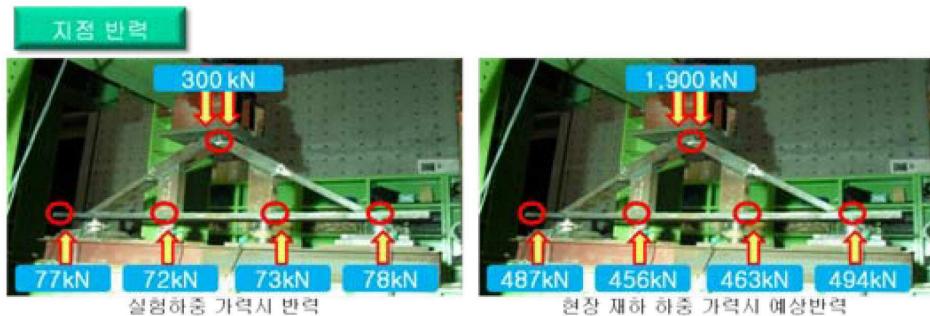
MP4 실험체



MP5 실험체

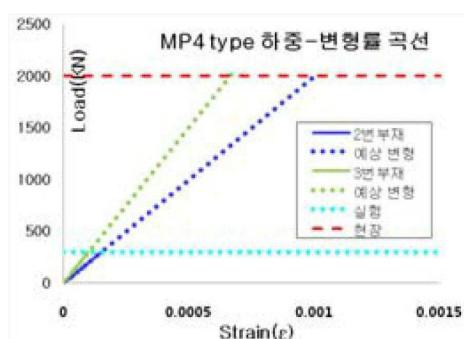
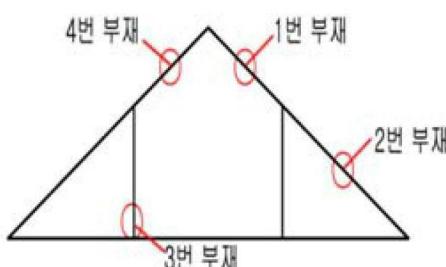


도면27



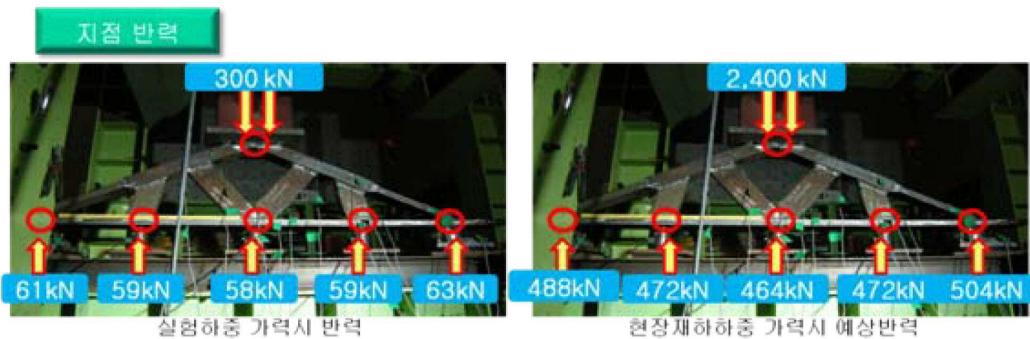
- ▶ 실험하중(300kN)에 대하여 72~78kN의 반력 분포(최대편차 7.7%) 확인
=> Frame의 각 지점별 균등한 분포 확인 (최대 편차 10% 범위내)
- ▶ 현장 재하 하중(약 1.900kN) 가력
=> 각 지점에서의 하중 증가 추이는 일정한 것으로 판단
=> 반력분포 (463~494kN)의 최대편차 8% 이하일 것으로 판단
- ▶ Frame에 재하되는 하중이 증가할수록 하부지점의 반력 편차는 감소

하중-변형률 분석



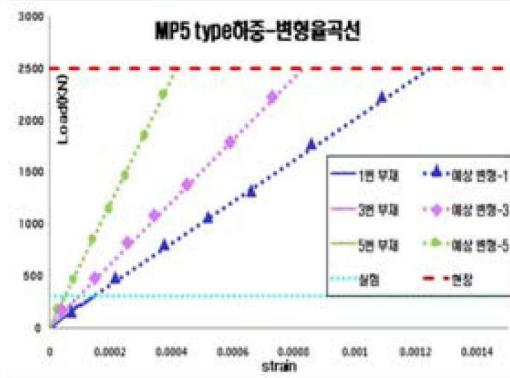
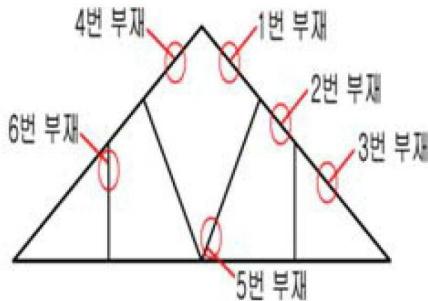
- ▶ 변형률 측정위치 : 2번(최대), 3번(최소)
- ▶ 실험하중(300kN) 재하 : 모두 0.0002 미만
- ▶ 현장재하하중(1.900kN) 재하 : 각각 0.001, 0.0005
- ▶ 구조용 강재의 항복 변형률 0.002~0.005보다 미만 => Frame부재의 변형 무시할 수준

도면28



- ▶ 실험하중(300kN)에 대하여 58~63kN의 반력 분포(최대편차 8.5%) 확인
=> Frame의 각 지점별 균등한 분포 확인(최대 편차 10% 범위내)
- ▶ 현장재하하중(약 2,400kN) 가력
=> 각 지점에서의 하중 증가 추이는 일정한 것으로 판단
=> 반력 분포 (443~504kN)의 최대편차 9% 이하일 것으로 판단
- ▶ Frame에 재하되는 하중이 증가할수록 하부지점의 반력 편차는 감소

하중-변형률 분석



- ▶ 변형률 측정위치 : 1번, 3번, 5번 (응력집중 위치)
- ▶ 실험하중(300kN) 재하 : 모두 0.0002 미만
- ▶ 현장 재하 하중(2,400kN) 재하 : 각각 0.0012, 0.0004
- ▶ 구조용 강재의 항복 변형률 0.002~0.005보다 미만 → Frame부재의 변형 무시할 수준

도면29

MP4 및 MP5의 구조성능실험 평가를 통하여 다음과 같은 결론 도출

MP4

- ▶ 각 지점에서의 하중 증가 추이는 모두 동일
- ▶ Frame의 지점 반력을 통해 현장 재하 하중(1,900kN)에 대하여 각 지점에서 균등한 하중 분포(최대편차 7.7%)를 나타냄
- ▶ Strain gage 분석을 통해 부재의 변형률은 현장 재하 하중 가력시 Frame의 변형률은 구조용 강재 항복변형률보다 적음 => Frame의 구조적 안정성 확보

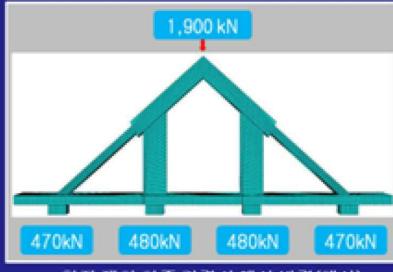
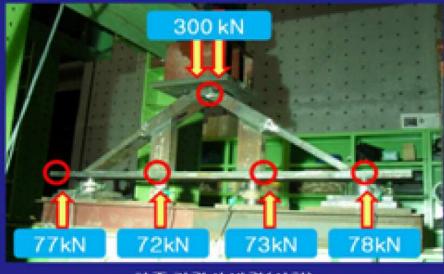
MP5

- ▶ 각 지점에서의 하중 증가 추이는 모두 동일
- ▶ Frame의 지점 반력을 통해 현장 재하 하중(2,400kN)에 대하여 각 지점에서 균등한 하중 분포(최대편차 8.5%)를 나타냄
- ▶ Strain gage 분석을 통해 부재의 변형률은 현장 재하 하중 가력시 Frame의 변형률은 구조용 강재의 항복변형률보다 적음 => Frame의 구조적 안정성 확보

도면30

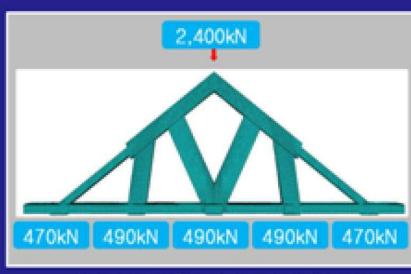
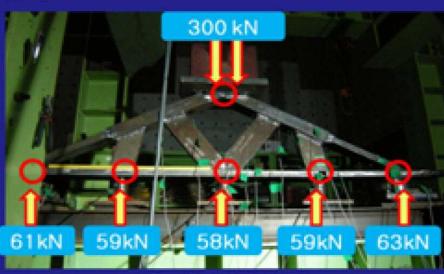
1. Frame 각 지점에서의 반력

- MP4 -



- ① 구조성능실험을 통해 약 300kN의 하중이 가력된 경우, 측정된 반력의 분포는 72~78kN으로서 최대편차는 약 8%이하로 나타남
- ② 실험 결과, Frame에 가해지는 하중이 증가할수록, Frame 각 지점의 반력 분포의 편차는 줄어드는 것으로 나타남
- ③ 유한요소해석 결과, 현장 재하 하중(1,900kN) 가력시, 각 지점의 반력의 분포는 실험 결과와 유사한 8% 이하로 분포

- MP5 -

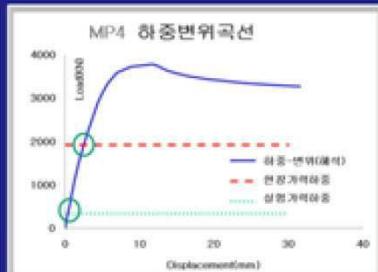
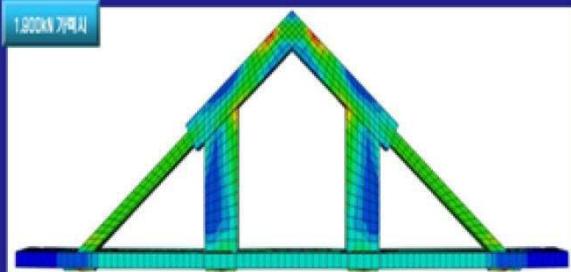


- ① 구조성능실험을 통해 약 300kN의 하중이 가력된 경우, 측정된 반력의 분포는 58~63kN으로서 최대편차는 약 8%이하로 나타남
- ② 실험 결과, Frame에 가해지는 하중이 증가할수록, Frame 각 지점의 반력 분포의 편차는 줄어드는 것으로 나타남
- ③ 유한요소해석 결과, 현장 재하 하중(2,300kN) 가력시, 각 지점의 반력의 분포는 실험 결과와 유사한 4% 이하로 분포

도면31

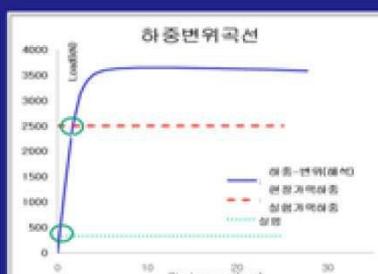
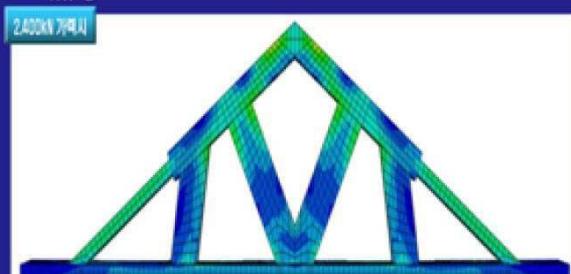
2. 응력분포 및 변위

- MP4 -



- ① 현장 재하 하중(1,900kN) 가력시 Frame 부재에 응력집중 현상이 뚜렷하게 나타나지 않음
- ② 하중-변위 분석 결과 현장 재하 하중은 부재의 탄성범위내에 위치
- ③ 부재의 항복하중(2,620kN) 대비 현장 재하 하중은 72%로서, Frame 부재는 약 28%의 안전율을 확보
- ④ 하중-변위 해석을 통해 현장 재하 하중 가력 시 Frame 부재의 변위는 최대 2mm 분석

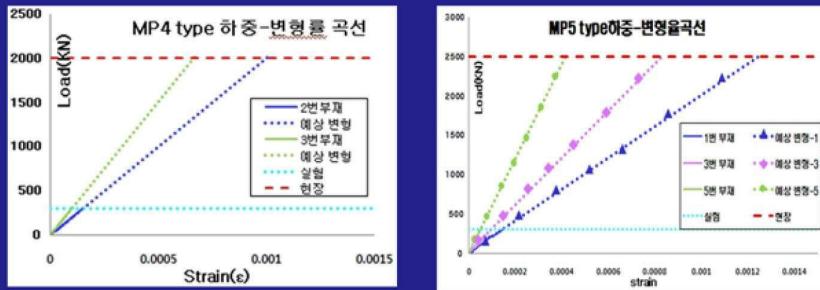
- MP5 -



- ① 현장 재하 하중(2,400kN) 가력시 Frame 부재에 응력집중 현상이 뚜렷하게 나타나지 않음
- ② 하중-변위 분석 결과 현장 재하 하중은 부재의 탄성범위내에 위치
- ③ 부재의 항복하중(3,130kN) 대비 현장 재하 하중은 76%로서, Frame 부재는 약 24%의 안전율을 확보
- ④ 하중-변위 해석을 통해 현장 재하 하중 가력 시 Frame 부재의 변위는 최대 1.5mm 분석

도면32

3. 하중-변형률 관계



- ① Frame에 설치된 변형률계를 통해 하중 가력 시 탄성구간의 Frame의 각 부재들의 변형률은 최대 0.0012 (ϵ)로서 매우 미소 변형을 나타냄
- ② 구조용 강재의 평균 변형률(0.002~0.005)보다 적음
- ③ 기동하중 MP 전이용 Frame의 구조적 안정성은 충분함

도면33

1. 지점 반력과 변위

1) Frame MP4

- ① 유한요소해석 결과, 현장 재하 하중(1,900kN) 가력시 지점의 반력 분포는 470~480kN으로 균등하게 분포
- ② 구조성능실험을 통해 가력 하중이 증가함에 따라 지점 반력의 분포 편차가 줄어는 것으로 나타남
- ③ 해석 결과, 현장 재하 하중은 Frame 내력에 있어서 탄성범위내에 위치하고 있음
- ④ 탄성범위내에서 Frame의 변위는 약 2mm이하로 나타남

2) Frame MP5

- ① 유한요소해석 결과, 현장 재하 하중(2,400kN) 가력시 지점의 반력 분포는 470~490kN으로 균등하게 분포
- ② 구조성능실험을 통해 가력 하중이 증가함에 따라 지점 반력의 분포 편차가 줄어는 것으로 나타남
- ③ 해석 결과, 현장 재하 하중은 Frame 내력에 있어서 탄성범위내에 위치하고 있음
- ④ 탄성범위내에서 Frame의 변위는 약 1.5mm이하로 나타남

2. 응력분포

1) Frame MP4

- ① 유한요소해석을 통해 현장 시공 시 재하 하중인 1,900kN 가력시 Frame에는 응력 집중현상이 발생하지 않음
- ② Frame의 항복내력 2,620kN이 가력될 경우, 상부 부재에 응력집중 현상이 발생

2) Frame MP5

- ① 유한요소해석을 통해 현장 시공시 재하 하중인 2,400kN 가력시 Frame에는 응력 집중현상이 발생하지 않음
- ② Frame의 항복내력인 3,130kN이 가력될 경우, 상부 부재에 약간의 응력집중 현상이 발생하였으나, 이는 Frame MP4보다도 적은 부위에서 발생

도면34

3. 변형도분포

1) Frame MP4

- ① 구조성능실험을 통해 300kN 가력시 최대 0.0001(ϵ) 이하의 극소량의 변형 발생
- ② 현장 재하 하중인 1,900kN 가력시 Frame 각 부재의 예상되는 변형률은 최대 약 0.001(ϵ) 이하일 것으로 예상됨
- ③ 구조용 강재의 항복 시 변형률은 평균 0.002~0.005 범위내에 있으므로, 본 연구의 기동하중 MP 전이용 Frame은 현장 재하 하중이 가력될 경우, 구조적 내력과 변형에 영향을 미치지 않음

2) Frame MP5

- ① 구조성능실험을 통해 300kN 가력시 최대 0.00005(ϵ) 이하의 극소량의 변형 발생
- ② 현장 재하 하중 2,400kN 가력시 Frame 각 부재의 변형률은 최대 약 0.0012(ϵ)로서 매우 적을 것으로 예상됨

4. 구조적 거동

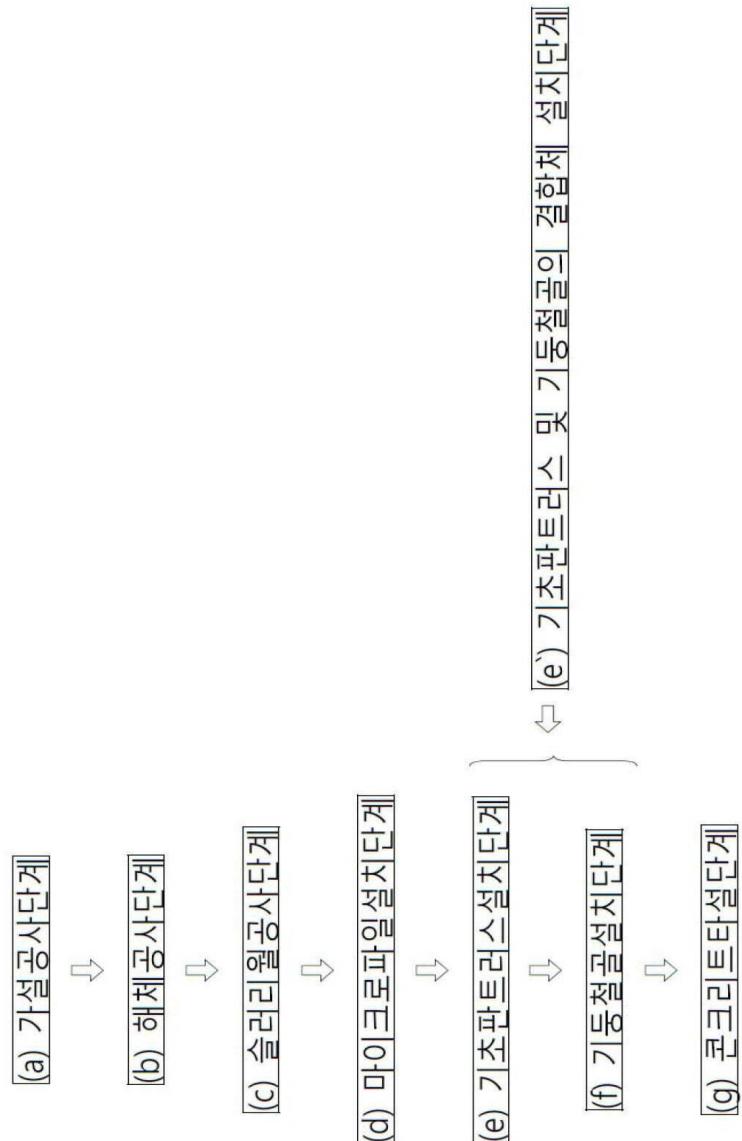
1) Frame MP4

- ① 현장 재하 하중인 1,900kN은 항복내력(2,620kN)의 약 72%로서 Frame의 구조내력에 있어 탄성범위내에 위치
- ② 따라서, 현장 재하 하중/항복하중의 비는 0.72으로 Frame MP4는 28%의 안전율을 확보
- ③ 철골구조물은 탄성범위내의 하중에 대해서는 부재의 내력이나 변형에 영향을 미치지 않음. 본 연구를 통해 검증하고자 하는 기동하중 MP 전이용 Frame의 구조적 안정성을 확인

2) Frame MP5

- ① 현장 재하 하중인 1,900kN은 항복내력(3,130kN)의 약 76%로서 Frame의 구조내력에 있어 탄성범위내에 위치
- ② 따라서, 현장재하 하중/항복하중의 비는 0.76으로 Frame MP5는 24%의 안전율을 확보

도면35



도면36

