

명세서

발명의 명칭: 도넛형 중공형성체와 이를 이용한 2방향 중공슬래브, 그 시공방법

기술분야

- [1] 본 발명은 중공형성체가 슬래브 상·하부철근 사이에 가로방향 및 세로방향을 따라 매트릭스 형태로 배치되어 슬래브 콘크리트에 매입됨으로써 2방향 저항특성을 발휘하도록 완성되는 경량형 2방향 중공슬래브에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 2방향 중공슬래브에 유리하게 이용할 수 있는 도넛형 중공형성체와, 그러한 도넛형 중공형성체를 이용한 2방향 중공슬래브 및 그 2방향 중공슬래브의 바람직한 시공방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 중공슬래브(hollow core slab)는 중앙에 중공(hollow core)을 구비한 슬래브로서, 자중에 비해 우수한 단면 성능을 발휘하고 층간소음 저감에 유리한 장점을 가진다.
- [3] 슬래브 중량의 경량화라는 관점에서 현재 건물에 사용하는 슬래브 시스템의 하나로 1방향 중공슬래브(one-way hollow core slab)가 있다. 공동주택과 같은 건축구조물의 슬래브는 대부분 2방향 거동을 보이므로, 1방향 중공슬래브를 설계 변경과 추가 비용 부담 없이 바로 적용하기는 곤란하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 네덜란드의 버블데크사(Bubble deck社)와 스위스의 코비악스사(Cobias社)에 의해 구형 또는 타원구형 플라스틱 볼을 중공형성체로 사용한 2방향 중공슬래브가 개발된 바 있다.
- [4] 도 1은 종래 2방향 중공슬래브를 도시한다. 보는 바와 같이 2방향 중공슬래브는 볼형의 중공형성체가 다수열 다수행으로 띄엄띄엄 배치되어 슬래브 콘크리트에 매입됨에 따라 슬래브 구체가 2방향 저항특성을 나타낸다. 도 1에서 보는 바와 같이 2방향 중공슬래브는 슬래브 하부철근이 매입된 슬래브 하부와 슬래브 상부철근이 매입된 볼형의 중공형성체 사이에 채워진 콘크리트 부분에 의해 일체로 연결되면서 슬래브 구체가 2방향으로 완성되는 구조이다. 이와 같은 2방향 중공슬래브는 중공형성체의 위치를 고정하는 작업에 특별한 주의가 필요하다.
- [5] 한편, 2방향 중공슬래브에서 중공형성체의 형상 및 부피에 의한 중공률은 한편으로 슬래브의 콘크리트 물량 및 자중 감소량을 결정하고 다른 한편으로 슬래브 구체의 구조성능을 결정한다. 다시 말해 중공률이 클수록 슬래브 콘크리트의 물량은 줄지만 그만큼 슬래브의 구조적인 내력도 떨어진다. 특히 2방향 중공슬래브의 경우 중공형성체를 사이에 두고 상부와 하부로 분리하여 거동할 우려가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 종래 2방향 중공슬래브에서 중공률 증대에 따른 구조성능 저하문제를 해결함과 아울러 시공성을 개선하고자 개발된 것으로서 다음과 같은 기술적 과제를 갖는다.
- [7] 첫째, 중공률을 최대한 확보하면서도 구조적으로 안정하게 2방향 중공슬래브를 구축할 수 있는 중공형성체를 제공하고자 한다.
- [8] 둘째, 중공형성체를 슬래브 상·하부철근 사이에 안정적으로 위치시켜 구조설계에 따른 시공품질을 확보할 수 있는 2방향 중공슬래브를 제공하고자 한다.
- [9] 셋째, 2방향 중공슬래브의 시공에서 슬래브 철근의 배근작업을 간소화할 수 있는 방법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [10] 상기한 기술적 과제를 해결하기 위해 본 발명은, 콘크리트 내부에 매입되는 부재로서, 중앙에 중공부가 형성되어 전체적으로 도넛 형태의 외피를 가지는 것을 특징으로 도넛형 중공형성체를 제공한다.
- [11] 또한 본 발명은, 상기한 도넛형 중공형성체를 슬래브 콘크리트 내부에 안정적으로 위치시켜 완성한 2방향 중공슬래브로서, 도넛형 중공형성체를 철근케이지에 구속 설치하거나 슬래브 상·하부철근에 구속 설치하는 것으로 슬래브 콘크리트 내부에 안정적으로 위치시키는 것을 특징으로 하는 되는 2방향 중공슬래브를 제공한다.

[12]

발명의 효과

- [13] 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.
- [14] 첫째, 2방향 저항특성을 나타내는 중공슬래브를 구조적으로 안정하게 구축할 수 있다. 특히 중앙의 중공부가 마련된 도넛형 중공형성체를 이용하여 중공부에 슬래브 콘크리트를 채우기 때문에 중공형성체를 사이에 두고 구분되는 슬래브 구체의 상·하부의 일체성을 향상시킬 수 있으며, 이에 따라 구조적으로 강화된 중공슬래브를 구축할 수 있다.
- [15] 둘째, 중공형성체를 철근케이지에 구속시키거나 철근스페이서에 결속시킨 상태로 슬래브 콘크리트에 매입시키기 때문에 중공형성체를 슬래브 상·하부철근 사이 중앙에 위치시키면서 시공품을 확보하는 중공슬래브로 시공할 수 있다. 특히 철근케이지는 중공형성체의 위치를 고정시키는 역할을 하기도 하지만 슬래브 콘크리트에 구속되어 전단철근으로 역할도 하기 때문에 구조적으로 유리한 중공슬래브로 시공할 수 있다.
- [16] 셋째, 중공형성체 위치 고정을 위한 철근케이지 내지 철근스페이서에 슬래브 상·하부철근 중 배력근을 미리 결속할 수 있기 때문에 중공슬래브 시공함에 있어 슬래브 철근의 배근작업을 간소화할 수 있다.

[17]

도면의 간단한 설명

[18] 도 1은 종래 2방향 중공슬래브를 도시한다.

[19] 도 2와 도 3은 본 발명에 따른 도넛형 중공형성체를 도시한다.

[20] 도 4는 도 2의 도넛형 중공형성체를 이용하여 완성된 2방향 중공슬래브를 도시한다.

[21] 도 5 내지 도 7은 벤트근을 활용한 철근케이지와 그 철근케이지에 도 2의 도넛형 중공형성체가 구속 설치된 상태를 도시한다.

[22] 도 8과 도 9는 도 7의 철근케이지를 이용하여 2방향 중공슬래브를 시공하는 과정과 완성된 2방향 중공슬래브의 단면을 도시한다.

[23] 도 10과 도 11은 수평근을 활용한 철근케이지와 그 철근케이지에 도 2의 도넛형 중공형성체가 구속 설치된 상태를 도시한다.

[24] 도 12와 도 13은 도 11의 철근케이지를 이용하여 2방향 중공슬래브를 시공하는 과정과 완성된 2방향 중공슬래브의 단면을 도시한다.

[25] 도 14와 도 15는 철근스페이서와 그 철근스페이서를 이용하여 도 3의 도넛형 중공형성체가 설치된 상태를 도시한다.

[26] 도 16은 도 14의 철근스페이서를 이용하여 완성된 2방향 중공슬래브의 단면을 도시한다.

[27] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

[28] 100: (도넛형) 중공형성체

[29] 100a, 100b: 구성각편

[30] 110: 중공부

[31] 120: 공동부

[32] 140a, 140b, 140c: 끼움홈

[33] 200: 철근케이지

[34] 210, 220: 제1,2측면벤트근

[35] 230: 상부벤트근

[36] 241, 242: 제1,2단부틸트근

[37] 251, 252, 253, 254: 제1,2상·하부수평근

[38] 261, 262: 제1,2측면틸트근

[39] 263: 상부틸트근

[40] 300: 철근스페이서

[41] 310: 철근결속편

[42] 320: 돌출돌기

[43] 411, 412, 413, 414: 슬래브 철근

[44] 420: 슬래브 콘크리트

[45]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [46] 본 발명에 따른 도넛형 중공형성체는, 경량 콘크리트 부재의 시공을 위해 콘크리트 내부에 매입되는 부재로서, 입체형상의 몸체 중앙에 원형 단면의 중공부가 형성되고 모서리가 곡면으로 처리되어 전체적으로 도넛 형태의 외피를 가지는 것을 특징으로 한다.
- [47] 본 발명에 따른 2방향 중공슬래브는, 제1,2측면벤트근과 상부벤트근 및 제1,2단부틸트근으로 구성된 철근케이지; 마주보는 양 측면 각각에 형성된 끼움홈에 의해 상기 철근케이지 내부에 구속된 상태로 설치되며, 다수열 다수행으로 띄엄띄엄 배치되는 상기한 도넛형 중공형성체; 상기 철근케이지 아래에 배근되는 슬래브 하부철근; 상기 슬래브 상·하부철근이 매입되는 두께로 타설 양생되는 슬래브 콘크리트;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [48] 본 발명에 따른 다른 2방향 중공슬래브는, 제1,2상·하부수평근과 제1,2측면틸트근과 상부수평근 및 제1,2단부틸트근으로 구성된 철근케이지; 마주보는 양 측면 각각에 형성된 끼움홈에 의해 상기 철근케이지 내부에 구속된 상태로 설치되며, 다수열 다수행으로 띄엄띄엄 배치되는 상기한 도넛형 중공형성체; 상기 철근케이지 아래에 배근되는 슬래브 하부철근; 상기 슬래브 상·하부철근이 매입되는 두께로 타설 양생되는 슬래브 콘크리트;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [49] 본 발명에 따른 또 다른 2방향 중공슬래브는, 다수열 다수행으로 띄엄띄엄 배치되는 도넛형 중공형성체; 상기 도넛형 중공형성체 아래에 주근과 배력근으로 배근되는 슬래브 하부철근; 상기 도넛형 중공형성체 위에 주근과 배력근으로 배근되는 슬래브 상부철근; 상기 도넛형 중공형성체와 슬래브 상·하부철근 사이에 배치되어 결속 설치되는 철근스페이서; 상기 슬래브 상·하부철근이 매입되는 두께로 타설 양생되는 슬래브 콘크리트;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [50] 본 발명에 따른 2방향 중공슬래브의 시공방법은, 슬래브 하부철근을 배근하는 단계; 내부에 도넛형 중공형성체가 구속된 상태의 철근케이지를 슬래브 하부철근 위에 배치하는 단계; 철근케이지 위에 슬래브 상부철근을 배근하는 단계; 슬래브 콘크리트를 타설 양생하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[51]

발명의 실시를 위한 형태

- [52] 도 2와 도 3은 본 발명에 따른 도넛형 중공형성체(100)를 도시한다. 중공형성체(100)는 콘크리트 내부에 묻혀 그 설치공간에 콘크리트가 채워지지 않게 함으로써 경량 콘크리트 부재로 완성하는 부재이다. 즉 중공형성체(100) 자체가 중공(hollow core)으로 역할하여 콘크리트 부재에 경량성을 부여하는 것이다.

- [53] 특히 본 발명에서는 중앙에 중공부(110)가 형성되어 전체적으로 도넛 형태의 외피를 가지는 도넛형 중공형성체(100)를 제안한다. 본 발명에서 도넛형 중공형성체(100)는 입체형상의 몸체 중앙에 원형 단면의 중공부(110)가 형성되고 모서리가 곡면으로 처리되어 전체적으로 도넛 형태의 외피를 가지는 것을 특징으로 한다.
- [54] 또한 본 발명에서 도넛형 중공형성체(100)는 도넛 형태의 외피 속이 텅 빈 공동부(120)로 형성될 수 있으며, 나아가 둘 이상의 구성각편(100a, 100b)이 조립되는 구조로도 마련될 수 있다. 공동부(120)는 도넛형 중공형성체(100)의 경량성을 더욱 부가시키는 역할을 하며, 구성각편(100a, 100b)에 의한 조립구조는 구성각편(100a, 100b) 각각을 서로 겹쳐 적층시킬 수 있게 하므로 운반시의 부피를 최소화하는 역할을 한다. 공동부(120)에는 발포 스티로폼 등의 단열재 내지 고무 등의 방음/방진재가 채워질 수도 있는데, 단열재 내지 방음/방진재가 채워진 도넛형 중공형성체(100)는 단열성 내지 방진성이 요구되는 장소에 유리하게 적용할 수 있다.
- [55] 도 2와 도 3에서는 두 개의 구성각편(100a, 100b)이 조립되는 구조의 도넛형 중공형성체(100)를 확인할 수 있는데, 도 2는 두 개의 구성각편(100a, 100b)이 서로 대응되는 단턱(131a, 131b)에 의해 턱맞춤하여 조립되는 구조이고, 도 3은 두 개의 구성각편(100a, 100b)이 서로 대응되는 돌출편(132a)과 걸림구(132b)에 의해 걸림맞춤하여 조립되는 구조이다.
- [56] 한편 도 2와 도 3에서는 도넛형 중공형성체(100)의 외피에 끼움홈(140a, 140b, 140c)이 형성된 것을 확인할 수 있는데, 끼움홈(140a, 140b, 140c)은 도넛형 중공형성체(100)를 철근케이지(200)에 구속시키거나 철근스페이서(300)에 결속시키기 위해 마련된 구성이다. 특히 도 3의 도넛형 중공형성체(100)에서는 측면에 X자형의 끼움홈(140a)이 형성되고 상·하부면에 일자형의 끼움홈(140b)과 사다리꼴형의 끼움홈(140c)이 형성된 것을 확인할 수 있는데, 이는 본 발명에서 제안하는 철근케이지(200)와 철근스페이서(300)의 종류에 무관하게 도넛형 중공형성체(100)를 범용적으로 활용하기 위함이다.
- [57] 본 발명에 따른 도넛형 중공형성체(100)는 동일한 체적 대비 콘크리트보다 가볍게 제작할 수 있으면 되며, 중공형성체(100)가 콘크리트를 대체하여 설치된다는 관점에서 고려하면 재활용이 어려운 콘크리트를 대신하여 친환경 소재의 중공형성체가 바람직하다. 가령 생분해성 플라스틱 또는 바이오매스 플라스틱과 같은 친환경 바이오 플라스틱으로 제작하는 것이다. 바이오매스 플라스틱은 재생 가능한 유기자원(PLA, 천연섬유)을 원료로 하여 화석자원의 사용량 저감을 유도하는 폴리머로서, 바이오매스 치환량만큼 CO₂ 저감을 인정받을 수 있다. 또한, 중공형성체(100)는 플라스틱(PP, PE 등)으로 제작할 수 있는데, 특히 유리섬유(Glass Fiber, GF)를 약 40%까지 추가한 강화 플라스틱을 이용하면 중공형성체의 강도(인장 및 압축)를 약 2~3배 이상 증가시킬 수 있다.
- [58] 나아가 본 발명에서는 2방향 중공슬래브를 시공하기 위한 바람직한

중공형성체(100)로, 몸체의 높이(H)가 120~150mm이고, 몸체의 길이(L1, L2)가 90~270mm이고, 중공부의 직경(D)이 15~45mm인 것을 제안한다. 몸체의 높이는 중공슬래브의 두께와 슬래브 상·하부철근의 피복두께를 고려한 것이고, 몸체의 길이는 중공슬래브의 중공률(30% 이상)을 고려한 것이고, 중공부의 직경은 슬래브 콘크리트의 충전성과 중공슬래브의 중공률을 고려한 것이다.

[59]

[60] 도 4는 도 2의 도넛형 중공형성체(100)를 이용하여 완성된 2방향 중공슬래브를 도시한다. 2방향 중공슬래브는 보는 바와 같이 슬래브 상·하부철근(411, 412, 413, 414) 사이에 도넛형 중공형성체(100)가 다수열 다수행으로 띄엄띄엄 매트릭스 형태로 배치되어 슬래브 콘크리트(420)에 매입되는 형태로 완성된다.

[61]

특히 도넛형 중공형성체의 중공부(110)에도 콘크리트가 채워짐에 따라 도넛형 중공형성체(100)의 크기에 상관없이 콘크리트 부분을 일정 간격으로 형성시킬 수 있기 때문에 2방향 중공슬래브를 구조적으로 안정하게 구축할 수 있다. 즉, 슬래브 하부철근(411, 412)이 매입된 슬래브 하부와 슬래브 상부철근(413, 414)이 매입된 슬래브 상부가, 도넛형 중공형성체(100) 상호 간 사이는 물론 도넛형 중공형성체의 중공부(110)에 채워진 콘크리트 부분에 의해 일체로 연결되기 때문에 전체 중공슬래브의 안정성이 강화되는 것이다. 해석결과 중공부(110)에 콘크리트가 채워짐에 따라 중공슬래브의 강성이 증대되고 처짐이 저감되는 것으로 확인되었으며, 또한 모서리의 곡면처리에 의해 콘크리트의 균열이 분산되면서 파괴가 지연되는 것으로 확인되었다.

[62]

한편, 2방향 중공슬래브 시공에서 중공형성체(100)의 위치 고정도 중요한데, 본 발명에서는 철근케이지(200)에 의한 위치 고정방식과 철근스페이서(300)에 의한 위치 고정방식을 제안한다. 도 5 내지 도 13은 철근케이지(200)에 의한 위치 고정방식을 보여주고, 도 14 내지 도 16은 철근스페이서(300)에 의한 위치 고정방식을 보여준다. 철근케이지(200)와 철근스페이서(300)는 중공형성체(100)의 이동성을 제어하여 슬래브 상·하부철근(411, 412, 413, 414) 사이에 안정적으로 위치시키기 위한 구조로 제안된다.

[63]

[64]

도 5 내지 도 13에서 중공형성체(100)의 위치고정을 위해 제안하는 철근케이지(200)는 철근(내지 철선 등 철근에 상당하는 자재)을 조립하여 제작되는 것으로, 내부에 중공형성체(100)가 구속 설치되는 구조를 갖는다. 철근케이지(200)는 슬래브 콘크리트(420)에 매입된 후에는 슬래브 콘크리트(420)에 구속되어 중공형성체(100)에 의한 단면손실로 인한 전단성능 저감문제를 보완하는 역할을 하기도 한다.

[65]

도 5 내지 도 7은 벤트근을 적절히 활용한 철근케이지(200)의 예이다. 도 5의 철근케이지(200)는 내부에 1개의 중공형성체(100)를 구속 설치하기 위해 제안된 가장 기본적인 형태이고, 도 6의 철근케이지(200)는 내부에 2개의 중공형성체(100)를 구속 설치하기 위해 도 5의 철근케이지가 2배로 확장된

형태이고, 도 7의 철근케이지(200)는 내부에 4개의 중공형성체(100)를 구축 설치하기 위해 도 5의 철근케이지(200)가 4배로 확장된 형태이다. 도 5의 철근케이지(200)를 기준으로 다양한 길이로 확장할 수 있음은 물론이다.

- [66] 도 5의 철근케이지(200)는 도시하고 있는 바와 같이 제1,2측면벤트근(210, 220), 상부벤트근(230) 및 제1,2단부틸트근(241, 242)의 용접 조립으로 구성된다. 제1측면벤트근(210)은 철근이 절곡되어 제1경사부(211)와 제1경사부 양측에서 이어진 제1수평부(212)로 구분되는 것으로, 기울어지게 세워져 제1측면을 구성하도록 배치된다. 제2측면벤트근(220)은 철근이 절곡되어 제2경사부(221)와 제2경사부 양측에서 이어진 제2수평부(222)로 구분되는 것인데, 제1측면벤트근(210)을 마주보면서 제1측면벤트근(210)을 향해 기울어지게 세워져 제2측면을 구성하도록 배치되는 한편 제2경사부(221)가 제1측면벤트근의 제1경사부(211)와 엇갈리는 방향으로 위치하도록 배치된다. 상부벤트근(230) 또한 철근이 절곡되어 제3경사부(231)와 제3경사부 양측에서 이어진 제3수평부(232)로 구분되며, 이러한 상부벤트근(230)은 서로 마주보게 배치된 제1,2측면벤트근(210, 220) 사이 상부에 수평으로 가로놓여 상부면을 구성하도록 배치되는 한편 양측의 제3수평부(232) 각각이 제1,2측면벤트근의 제1,2수평부(212, 222)와 긴결하게 설치된다. 제1단부틸트근(241)은 제1측면벤트근(210) 일단부의 제1수평부(212)와 상기 제2측면벤트근(220) 일단부의 제2수평부(222)를 경사지게 연결하도록 설치된다. 제2단부틸트근(242)은 제1측면벤트근(210) 타단부의 제1수평부(212)와 제2측면벤트근(220) 타단부의 제2수평부(222)를 경사지게 연결하도록 설치된다.
- [67] 도 6과 도 7의 철근케이지(200)는 도 5의 철근케이지가 길이 확장된 형태인데, 이는 제1,2측면벤트근(210, 220)과 상부벤트근(230)으로 철근이 사다리꼴 모양으로 연속 절곡된 것을 이용함에 따라 실현된다. 다시 말해 도 6의 철근케이지는 제1,2,3경사부(211, 221, 231)가 각각 2개 마련됨과 아울러 양단부가 제1,2,3수평부(212, 222, 232)로 끝나도록 마련된 제1,2측면벤트근(210, 220)과 상부벤트근(230)을 이용하면 완성되며, 도 7의 철근케이지는 제1,2,3경사부(211, 221, 231)가 각각 4개 마련됨과 아울러 양단부가 제1,2,3수평부(212, 222, 232)로 끝나도록 마련된 제1,2측면벤트근(210, 220)과 상부벤트근을 이용하면 완성된다. 운반과 현장작업 등 제반여건을 고려하면 도 7의 철근케이지(200) 규격이 현장에 적용하기에 적당하다.
- [68] 도 5 내지 도 7과 같이 벤트근을 활용한 철근케이지(200)는 그 전체적인 외형이 육면체의 입체구조를 가지기 때문에 그 자체가 자립할 수 있다. 즉, 제1,2측면벤트근(210, 220)이 육면체의 양 측면을 구성하고, 상부벤트근(230)이 육면체의 상부면을 구성하고, 제1,2단부틸트근(241, 242)이 각각 육면체의 정면과 배면을 구성하게 되는 한편, 제1,2측면벤트근의 제1,2수평부(212, 222)가 지지점이 되어 자립이 가능하게 되는 것이다. 특히 제1,2측면벤트근(210, 220)은 서로를 향해 서로 기울어지게 배치되기 때문에 철근케이지(200)의 정면과

배면은 사다리꼴 형태가 된다(도 5(b), 6(b), 7(b) 참조).

- [69] 도 5(c), 6(c), 7(c)에서는 철근케이지(200) 내부에 도 2의 도넛형 중공형성체(100)가 구속 설치된 것을 확인할 수 있다. 중공형성체(100)가 철근케이지 내부에 구속 설치되기 위해서는 중공형성체(100)는 마주보는 양 측면 각각에 끼움홈(140a)이 형성되도록 마련되어야 한다. 그래야 철근케이지(200) 내부에 중공형성체(100)를 삽입시킬 때 끼움홈(140a)에 제1,2측면벤트근의 제1,2경사부(211, 221)가 끼워지면서 중공형성체(100)가 철근케이지(200)에 구속된다. 일단 중공형성체(100)가 철근케이지(200)에 구속되면 슬래브 콘크리트(420) 타설과정에서 중공형성체(100)에 부력이 작용하더라도 중공형성체(100)는 서로를 향해 기울어지게 배치된 제1,2측면벤트근(210, 220)에 걸리면서 부상(浮上)이 억제되며, 이로써 중공형성체(100)는 일정한 위치의 슬래브 콘크리트(420)에 안정적으로 매입된다. 이와 같은 중공형성체(100)의 시공상태를 감안하면, 도 6 및 도 7과 같이 하나의 철근케이지(200)에 복수개의 중공형성체(100)가 구속 설치되는 경우에는 철근케이지의 제1,2측면벤트근(210, 220)과 상부벤트근(230)에서 가운데에 위치한 제1,2,3수평부(212, 222, 232)의 길이로서 도넛형 중공형성체(100)의 배치간격을 조절할 수 있을 것이다.

- [70] 한편, 도 2의 도넛형 중공형성체(100)는 양 측면의 끼움홈(140a)이 각각 제1,2측면벤트근의 제1,2경사부(211, 221)와 동일하게 마련된 예이고, 도 3의 도넛형 중공형성체(100)는 양 측면의 끼움홈(140a)이 제1,2측면벤트근의 제1,2경사부(211, 221)의 배치상태와 일치하는 X자형으로 마련된 예인데, 도 3의 도넛형 중공형성체(100)가 설치방향에 제약이 없어 유리하다. 다시 말해 도 2의 도넛형 중공형성체(100)는 끼움홈(140a)의 방향을 제1,2측면벤트근의 제1,2경사부(211, 221)의 방향에 일치시키면서 설치해야 하지만, 도 3의 도넛형 중공형성체(100)는 제1,2측면벤트근의 제1,2경사부(211, 221)의 모양이 양쪽의 끼움홈(140a) 모두에 나타나 있기 때문에 설치방향에 제약이 없다.

- [71] 도 8과 도 9는 각각 도 7의 철근케이지를 이용하여 2방향 중공슬래브를 시공하는 과정과 완성된 2방향 중공슬래브의 단면을 보여주는데, 도 5와 도 6의 철근케이지(200)도 동일한 방법으로 적용된다. 2방향 중공슬래브는, 먼저 슬래브 하부철근으로 주근(411)과 배력근(412)을 교차 배근하고, 이어 내부에 도넛형 중공형성체(100)가 구속된 상태의 철근케이지(200)를 슬래브 하부철근(411, 412) 위에 배치하고, 다음으로 철근케이지(200) 위에 슬래브 상부철근으로 배력근(413)과 주근(414)을 교차 배근한 후 슬래브 콘크리트(420)를 타설 양생하는 과정으로 시공한다. 이때 철근케이지(200)는 결속선으로 묶어 슬래브 하부철근(411, 412)에 위치 고정할 수 있다. 한편 철근케이지(200)는 슬래브 상부철근(413, 414)의 배근위치를 일정하게 유지시켜주는 스페이서로서 역할하기도 한다.

- [72]

- [73] 도 10과 도 11은 수평근을 적절히 활용한 철근케이지(200)의 예로서, 슬래브 상:하부철근의 배력근을 포함시켜 완성한 예이다.
- [74] 도 10의 철근케이지(200)는 도시하고 있는 바와 같이 제1,2상:하부수평근(251, 252, 253, 254), 제1,2측면틸트근(261, 262), 상부틸트근(263) 및 제1,2단부틸트근(241, 242)의 용접 조립으로 구성된다. 제1,2하부수평근(251, 252)는 서로 이격하게 평행 배치되고, 제1,2상부수평근(253, 254)는 제1,2하부수평근(251, 252) 위로 제1,2하부수평근(251, 252)보다 좁은 폭으로 서로 이격하게 평행 배치되며, 이에 따라 제1,2상:하부수평근(251, 252, 253, 254)은 사다리꼴 배치구조를 이룬다. 제1측면틸트근(261)은 제1상:하부수평근(251, 253)의 길이방향을 따라 제1상:하부수평근(251, 253) 상호 간을 경사지게 연결하도록 설치되며, 이웃하는 부재끼리 경사방향이 반대로 바뀌면서 띄엄띄엄 배치된다. 제2측면틸트근(262)은 제2상:하부수평근(252, 254)의 길이방향을 따라 제2상:하부수평근(252, 254) 상호 간을 경사지게 연결하도록 설치되며, 제1측면틸트근(261)의 경사방향과 반대로 배치되어 마주보는 위치의 제1측면틸트근(261)과 엇갈리게 위치하도록 배치된다. 상부틸트근(263)은 제1,2상부수평근의(253, 254) 길이방향을 따라 제1,2상부수평근(253, 254) 상호 간을 경사지게 연결하도록 설치되며, 서로 마주보게 위치한 제1,2측면틸트근(261, 262) 상호 간을 연결하도록 설치된다. 제1단부틸트근(241)은 제1상부수평근(253)의 일단부와 상기 제2하부수평근(252)의 일단부를 경사지게 연결하도록 설치된다. 제2단부틸트근(242)은 제1상부수평근(253)의 타단부와 상기 제2하부수평근(252)의 타단부를 경사지게 연결하거나 제2상부수평근(254)의 타단부와 상기 제1하부수평근(251) 타단부를 경사지게 연결하도록 설치된다. 도 10의 철근케이지(200)에서 제1,2상:하부수평근(251, 252, 253, 254)은 슬래브 상:하부철근의 배력근(412, 413)으로 이용된다.
- [75] 도 10의 철근케이지(200)는 그 전체적인 외형이 앞서 살펴본 도 5 내지 도 7의 철근케이지와 유사하다고 볼 수 있다. 제1,2상:하부수평근(251, 252, 253, 254)은 제1,2측면틸트근과 상부벤트근의 제1,2,3수평부(212, 222, 232)에 대응하고, 제1,2측면틸트근(261, 263)은 제1,2측면벤트근의 제1,2경사부(211, 221)에 대응하고, 상부틸트근(263)은 상부벤트근의 제3경사부(231)와 동일한 배치상태를 가지기 때문이다. 이에 따라 도 10의 철근케이지(200) 내부에는 도 5 내지 도 7의 철근케이지와 동일한 방식으로 중공형성체(100)가 구축 설치된다.
- [76] 도 11의 철근케이지(200)는 도 7의 철근케이지에 제1,2상:하부수평근(251, 252, 253, 254)을 더 용접 조립한 예이다. 제1하부수평근(251)으로 제1측면벤트근(210)의 하부에 위치한 제1수평부(212) 상호 간을 연결하도록 설치하고, 제2하부수평근(252)으로 제2측면벤트근(220)의 하부에 위치한 제2수평부(222) 상호 간을 연결하도록 설치하고, 제1상부수평근(253)으로 제1측면벤트근(210)의 상부에 위치한 제1수평부(212)와 상부벤트근(230)의

일측면에 위치한 제3수평부(232)가 긴결된 부분을 상호 연결하도록 설치하고, 제2상부수평근(254)으로 제2측면벤트근(220)의 상부에 위치한 제2수평부(222)와 상부벤트근(230)의 타측면에 위치한 제3수평부(232)가 긴결된 부분을 상호 연결하도록 설치한다. 제1,2상·하부수평근(251, 252, 253, 254)은 슬래브 상·하부철근의 배력근(412, 413)으로 이용되므로, 도 11의 철근케이지(200)는 도 7의 철근케이지(200)에 슬래브 상·하부철근의 배력근(412, 413)을 미리 접합한 것으로 볼 수 있다.

[77] 도 10 내지 도 11과 같이 수평근을 활용한 철근케이지(200)는 제1,2상·하부수평근(251, 252, 253, 254)의 양단부가 다른 부분보다 더 연장되는 한편 연장된 일단부가 절곡되는 형태로 마련하는 것이 바람직한데, 이는 철근케이지(200)를 직렬로 연속 배치할 때 제1,2상·하부수평근(251, 252, 253, 254)의 겹침이음을 고려한 것이다.

[78] 도 12와 도 13은 도 11의 철근케이지(200)를 이용하여 2방향 중공슬래브를 시공하는 과정과 완성된 2방향 중공슬래브의 단면을 보여주는데, 도 10의 철근케이지(200)도 동일한 방법으로 적용된다. 도 11의 철근케이지(200)는 도 7의 철근케이지(200)에 제1,2상·하부수평근(251, 252, 253, 254)이 더 마련된 형태이기 때문에, 도 11의 철근케이지(200)를 이용하면 슬래브 상·하부철근 배근과정에서 배력근(412, 413)을 배근하는 과정을 생략할 수 있다.

[79]

[80] 도 14 내지 도 16에서 중공형성체(100)의 위치고정을 위해 제안하는 철근스페이서(200)는 중공형성체(100)와 슬래브 상·하부철근의 배력근(412, 413) 사이에서 중공형성체(100)와 배력근(412, 413) 각각에 결속 설치되는 구조를 갖는다. 구체적으로 철근스페이서(300)는, 배력근(412, 413)과 용접 또는 끼움 결속하도록 마련된 철근결속편(310);과, 중공형성체(100)와 끼움 결속하도록 마련된 돌출돌기(320);로 구성된다.

[81] 도 14는 철근을 활용한 철근스페이서(300)의 예이다. 도 14의 철근스페이서(300)는 철근을 연속 절곡하여 중앙에 $\cap$ 자형 돌출돌기(320)를 마련하고 양단에 수평의 철근결속편(310)을 마련함으로써 철근결속편(310)을 배력근(412, 413)에 용접 접합하여 결속하는 방식으로 이용된다.

[82] 도 15는 플라스틱 사출 성형하여 제작한 철근스페이서(300)의 예이다. 도 15의 철근스페이서(300)는 종래 통상적으로 이용해오던 것인데, 탄성에 의해 벌어지는 형태로 철근결속편(310)을 마련하고 그 아래에 사다리꼴 형태로 탄성 돌출돌기(320)를 마련함으로써 철근결속편(310)에 배력근(412, 413)을 끼워 결속하는 방식으로 이용된다.

[83] 도 14(b), 15(b)에서는 철근스페이서(300)에 도 3의 도넛형 중공형성체(100)가 결속 설치된 것을 확인할 수 있다. 중공형성체(100)가 철근스페이서(300)에 결속 설치되기 위해서 중공형성체(100)는 마주보는 상·하부면 각각에 끼움홈(140b, 140c)이 형성되도록 마련되어야 하며, 이때 끼움홈(140b, 140c)은

철근스페이서의 돌출돌기(320)에 대응하는 형태를 가져야 한다. 그래야 철근스페이서(300)에 중공형성체(100)를 결속시킬 때 끼움홈(140b, 140c)에 돌출돌기(320)가 끼워지면서 중공형성체(100)가 철근스페이서(300)에 결속된다. 일단 중공형성체(100)가 철근스페이서(300)에 결속되면 슬래브 콘크리트(420) 타설과정에서 중공형성체(100)에 부력이 작용하더라도 중공형성체(100)는 철근스페이서의 철근결속편(310)에 결속된 상부 배력근(413)의 자중에 의해 부상(浮上)이 억제되며, 이로써 중공형성체(100)는 일정한 위치의 슬래브 콘크리트(420)에 안정적으로 매입된다. 이와 같이 철근스페이서(300)를 이용하여 완성된 2방향 중공슬래브는 도 16과 같다.

[84]

[85] 이상에서 본 발명은 구체적인 실시예를 참조하여 상세히 설명되었으나, 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐이므로, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 치환, 부가 및 변형된 실시 형태들 역시 본 발명의 보호범위에 속한다고 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 경량 콘크리트 부재의 시공을 위해 콘크리트 내부에 매입되는 부재로서,
입체형상의 몸체 중앙에 원형 단면의 중공부(110)가 형성되고 모서리가 곡면으로 처리되어 전체적으로 도넛 형태의 외피를 가지는 것을 특징으로 하는 도넛형 중공형성체(100).
- [청구항 2] 제1항에서,
상기 중공형성체는, 도넛 형태의 외피 속이 텅 빈 공동부(120)로 형성된 것임을 특징으로 하는 도넛형 중공형성체(100).
- [청구항 3] 제2항에서,
상기 공동부(120)에는 단열재 또는 방진재가 채워지는 것을 특징으로 하는 도넛형 중공형성체(100).
- [청구항 4] 제2항에서,
상기 중공형성체는, 둘 이상의 구성각편(100a, 100b)이 조립되는 구조로 구성되는 한편 각 구성각편(100a, 100b)이 유리섬유가 혼입된 강화 플라스틱, 생분해성 플라스틱, 바이오메스 플라스틱 중 어느 하나로 제작된 것임을 특징으로 하는 도넛형 중공형성체(100).
- [청구항 5] 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에서,
상기 중공형성체는, 몸체의 높이(H)가 120~150mm이고, 몸체의 길이(L1, L2)가 90~270mm이고, 중공부의 직경(D)이 15~45mm인 것임을 특징으로 하는 도넛형 중공형성체(100).
- [청구항 6] 철근을 조립하여 제작되는 철근케이지(200); 상기 철근케이지(200) 내부에 구축된 상태로 다수열 다수행으로 띄엄띄엄 배치되는 도넛형 중공형성체(100); 상기 철근케이지(200) 아래에 주근과 배력근으로 교차 배근되는 슬래브 하부철근(411, 412); 상기 철근케이지(200) 위에 주근과 배력근으로 교차 배근되는 슬래브 상부철근(413, 414); 슬래브 상·하부철근(411, 412, 413, 414)이 매입되는 두께로 타설 양생되는 슬래브 콘크리트(420);로 구성되되,
상기 철근케이지(200)는,
철근이 절곡되어 제1경사부(211)와 제1경사부 양측에서 이어진 제1수평부(212)로 구분되는 것으로, 기울어지게 세워져 제1측면을 구성하도록 배치되는 제1측면벤트근(210); 철근이 절곡되어 제2경사부(221)와 제2경사부 양측에서 이어진 제2수평부(222)로 구분되는 것으로, 상기 제1측면벤트근(210)을 마주보면서 제1측면벤트근(210)을 향해 기울어지게 세워져 제2측면을

구성하도록 배치되는 한편 제2경사부(221)가 상기 제1측면벤트근의 제1경사부(211)와 엇갈리는 방향으로 위치하도록 배치되는 제2측면벤트근(220); 철근이 절곡되어 제3경사부(231)와 제3경사부 양측에서 이어진 제3수평부(232)로 구분되는 것으로, 서로 마주보게 배치된 제1,2측면벤트근(210, 220) 사이 상부에 수평으로 가로놓여 상부면을 구성하도록 배치되는 한편 양측의 제3수평부(232) 각각이 상기 제1,2측면벤트근의 제1,2수평부(212, 222)와 긴결하게 설치되는 상부벤트근(230); 상기 제1측면벤트근(210) 일단부의 제1수평부(212)와 상기 제2측면벤트근(220) 일단부의 제2수평부(222)를 경사지게 연결하는 제1단부틸트근(241); 상기 제1측면벤트근(210) 타단부의 제1수평부(212)와 상기 제2측면벤트근(220) 타단부의 제2수평부(222)를 경사지게 연결하는 제2단부틸트근(242);으로 구성된 것이며, 상기 도넛형 중공형성체(100)는, 마주보는 양 측면 각각에 상기 제1,2측면벤트근의 제1,2경사부(211, 221)가 끼워지는 끼움홈(140a)이 형성된 것으로서, 상기 철근케이지(200) 내부에 삽입되어 끼움홈(140a)에 제1,2측면벤트근의 제1,2경사부(211, 221)가 끼워짐에 따라 구속되는 것을 특징으로 하는 2방향 중공슬래브.

[청구항 7]

제6항에서, 상기 철근케이지의 제1,2측면벤트근(210, 220)과 상부벤트근(230) 각각은, 철근이 사다리꼴 모양으로 연속 절곡되어 제1,2,3경사부(211, 221, 231) 각각이 복수개 마련됨과 아울러 양단부가 제1,2,3수평부(212, 222, 232)로 끝나도록 마련되는 것이며, 상기 철근케이지(200) 하나에는 복수개의 도넛형 중공형성체(100)가 삽입되어 구속되는 것을 특징으로 하는 2방향 중공슬래브.

[청구항 8]

철근을 조립하여 제작되는 철근케이지(200); 상기 철근케이지(200) 내부에 구속된 상태로 다수열 다수행으로 띄엄띄엄 배치되는 도넛형 중공형성체(100); 상기 철근케이지(200) 아래에 주근으로 배근되는 슬래브 하부철근(411); 상기 철근케이지(200) 위에 상기 슬래브 하부철근과 평행하는 방향으로 주근으로 배근되는 슬래브 상부철근(414); 상기 슬래브 상·하부철근(411, 414)이 매입되는 두께로 타설 양생되는 슬래브 콘크리트(420);로 구성되며, 상기 철근케이지(200)는,

서로 이격하게 평행 배치되는 제1,2하부수평근(251, 252); 상기 제1,2하부수평근 위로 제1,2하부수평근보다 좁은 폭으로 서로 이격하게 평행 배치되는 제1,2상부수평근(253, 254); 상기 제1상·하부수평근의 길이방향을 따라 제1상·하부수평근 상호 간을 경사지게 연결하도록 설치되되, 이웃하는 부재끼리 경사방향이 반대로 바뀌면서 띄엄띄엄 배치되는 제1측면틸트근(261); 상기 제2상·하부수평근의 길이방향을 따라 제2상·하부수평근 상호 간을 경사지게 연결하도록 설치되되, 상기 제1측면틸트근의 경사방향과 반대로 배치되어 마주보는 위치의 제1측면틸트근과 엇갈리게 위치하도록 배치되는 제2측면틸트근(262); 상기 제1,2상부수평근의 길이방향을 따라 제1,2상부수평근 상호 간을 경사지게 연결하도록 설치되되, 서로 마주보게 위치한 제1,2측면틸트근 상호 간을 연결하도록 설치되는 상부틸트근(263); 상기 제1상부수평근의 일단부와 상기 제2하부수평근의 일단부를 경사지게 연결하는 제1단부틸트근(241); 상기 제1상부수평근의 타단부와 상기 제2하부수평근의 타단부를 경사지게 연결하거나 상기 제2상부수평근의 타단부와 상기 제1하부수평근 타단부를 경사지게 연결하는 제2단부틸트근(242);을 포함하여 구성된 것으로서, 상기 제1,2상·하부수평근(251, 252, 253, 254)이 상기 슬래브 상·하부철근(411, 414)과 교차하는 방향으로 배치되는 것이며,

상기 도넛형 중공형성체(100)는, 마주보는 양 측면 각각에 상기 제1,2측면틸트근(261, 262)이 끼워지는 끼움홈(140a)이 형성된 것으로서, 상기 철근케이시(200) 내부에 삽입되어 끼움홈(140a)에 제1,2측면틸트근(261, 262)이 끼워짐에 따라 구속되는 것을 특징으로 하는 2방향 중공슬래브.

[청구항 9]

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에서, 상기 도넛형 중공형성체(100)는, 끼움홈(140a)이 상기 철근케이시의 제1,2측면틸트근의 제1,2경사부(211, 221) 또는 제1,2측면틸트근(261, 262)의 배치상태와 일치하는 X자형으로 형성된 것임을 특징으로 하는 2방향 중공슬래브.

[청구항 10]

다수열 다수행으로 띄엄띄엄 배치되는 도넛형 중공형성체(100); 상기 도넛형 중공형성체(100) 아래에 주근과 배력근으로 배근되는 슬래브 하부철근(411, 412); 상기 도넛형 중공형성체(100) 위에 주근과 배력근으로 배근되는 슬래브 상부철근(413, 414); 상기 도넛형 중공형성체(100)와 슬래브 상·하부철근 중 배력근(412, 413) 사이에 배치되는 철근스페이서(300); 상기 슬래브

상·하부철근(411, 412, 413, 414)이 매입되는 두께로 타설 양생되는 슬래브 콘크리트(420);를 포함하여 구성되며,
 상기 철근스페이서(300)는,
 배력근(412, 413)과 용접 또는 끼움 결속하도록 마련된 철근결속편(310);과, 도넛형 중공형성체와 끼움 결속하도록 마련된 돌출돌기(320);로 구성되는 것이며,
 상기 도넛형 중공형성체(100)는,
 마주보는 상·하부면 각각에 상기 철근스페이서의 돌출돌기(320)가 끼워지는 끼움홈(140b, 140c)이 형성된 것으로서, 상기 끼움홈(140b, 140c)에 철근스페이서의 돌출돌기(320)가 끼워짐에 따라 배력근(412, 413)에 구속되는 것을 특징으로 하는 2방향 중공슬래브.

[청구항 11]

제6항 또는 제7항에 따른 2방향 중공슬래브를 시공하는 방법으로서,
 슬래브 하부철근으로 주근(411)과 배력근(412)을 교차 배근하는 단계;
 내부에 도넛형 중공형성체(100)가 구속된 상태의 철근케이지(200)를 슬래브 하부철근 위에 배치하는 단계;
 철근케이지(200) 위에 슬래브 상부철근으로 배력근(413)과 주근(414)을 교차 배근하는 단계;
 슬래브 콘크리트(420)를 타설 양생하는 단계;
 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 2방향 중공슬래브의 시공방법.

[청구항 12]

제8항에 따른 2방향 중공슬래브를 시공하는 방법으로서,
 슬래브 하부철근으로 주근(411)을 배근하는 단계;
 내부에 도넛형 중공형성체(100)가 구속된 상태의 철근케이지(200)를 슬래브 하부철근의 주근(411) 위에 배치하되,
 철근케이지의 제1,2하부수평근(251, 252)이 슬래브 하부철근의 주근(411)과 교차하도록 배근하는 단계;
 철근케이지(200) 위에 슬래브 상부철근으로 주근(414)을 배근하되, 슬래브 상부철근의 주근(414)이 철근케이지의 제1,2상부수평근(253, 254)과 교차하도록 배근하는 단계;
 슬래브 콘크리트(420)를 타설 양생하는 단계;
 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 2방향 중공슬래브의 시공방법.