

PHC 파일의 압축강도와 재료분리층에 대한 실험연구

이성로¹⁾ · 강성수²⁾ · 유성원²⁾

¹⁾목포대학교 토목공학과 ²⁾우석대학교 토목공학과

(2000년 8월 31일 원고접수, 2001년 1월 13일 심사완료)

Experimental Study on Segregated Layers of Materials and Compressive Strength of Concrete for Pretensioned Spun High Strength Concrete Pile

Seong-Lo LEE¹⁾*, Sung-Soo GANG¹⁾, and Sung-Won YOO²⁾

¹⁾ Civil Engineering Department, Mokpo National University, Mokpo, 534-729, Korea

²⁾ Civil Engineering Department, Woosuk University, Cheongju, 565-701, Korea

(Received August 31, 2000, Revised January 13, 2001)

ABSTRACT

Pretensioned spun high strength concrete (PHC) pile has to be quality-controlled and provided an adequate concrete cover to assure high load carrying capacity, impact resistance, economy, and durability. During spun pre-casting, the pile section is divided into several segregated layers such as laitance, paste, mortar, and concrete layers. Greater the thickness of segregated layers, more difficult it is to guarantee the capacity and the durability of PHC pile. The experimental study was performed to investigate the effects of centrifugal condition on the segregated layers of materials and the compressive strength of concrete for PHC pile. The considering factors in the test were centrifugal time and magnitude of centrifugal force. These factors have been found to have greater influence on the segregation than the concrete strength. The moderate centrifugal condition has to be considered to maintain quality assurance in the production of PHC pile, especially to provide the adequate concrete cover over its tendons.

Keywords : pretension, spun concrete, pile, segregated layers, centrifugal

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

회전에 의하여 생기는 원심력을 이용하여 콘크리트를 성형 다짐하는 원심성형 콘크리트는 1800년대부터 전주, 파일, 관 등 중공 원통형 제품이 이용되어졌던 것을 1920년에 호주의 Hume 형제가 발명한 공법으로 1930년대 미국을 통하여 일본에 소개되었고, 이후 일본을 거쳐 우리나라에 도입된 공법으로 프리스트레스 원심력 고강도 파일 (pretensioned spun high strength concrete pile, PHC pile) 을 제작하는데 널리 적용되고 있다¹⁻³⁾. 원심다짐방법은 콘크리트를 고속으로 회전시켜 얻는 강한 원심력으로 콘크리트 중의 기포와 잉여수분을 추출하여 고강도의 치밀한 조직을 얻을 수 있는 방법으로 내구성과 수밀성이 특히 요구

되는 콘크리트 파일, 전신주, 홉관등의 중공원통형 제품의 성형에 널리 쓰이고 있다⁴⁻⁶⁾. 그러나, PHC 파일의 생산과정에서 파일의 원심회전 다짐시 원심력, 원심시간 및 배합비 등의 영향으로 콘크리트 재료가 골재, 시멘트, 물 등 각각의 중량에 의해 강제거푸집(중공 형틀)의 중심에서 바깥단면 방향으로 레이턴스, 시멘트풀, 모르타르, 골재 순으로 재료분리가 발생하면서 층이 형성된다. 원심성형 콘크리트 파일에서, 레이턴스층은 아직 굳어지지 않은 콘크리트 또는 모르타르에서 블리이딩에 의해 그 표면에 떠올라서 침전된 미세한 물질로 콘크리트가 경화한 후에 표면에 백색의 얇은 선모양의 층을 일컫고, 시멘트풀층은 레이턴스층 다음으로 자리잡고 있는 열은 회색의 시멘트와 물만 배합된 층이고, 모르타르층은 시멘트, 잔골재 및 물이 혼합된 시멘트 색깔과 잔골재가 섞여 있는 짙은 회색층을 말한다. PHC 파일은 높은 재하능력과 충격저항 그리고 경제성 및 내구성이 우수하지만 제품제작시 프리스트레스 텐던이 적절한 콘크리트 덮개를 확보하여야 하며 엄격한 콘크리트 품질관리가 요구된다^{4,5)}. 따라서 파일단면이 시멘트풀, 모르타르

* Corresponding author

Tel : 061-450-2472 Fax : 061-452-6468

E-mail : sllee@chungkye.mokpo.ac.kr

층으로 분리되면 프리스트레스 텐던의 덮개를 충분히 확보하기 어려워 파일의 운반, 야적 및 항타시 발생하는 하중효과에 의해 균열이 발생할 수 있으며, 텐던의 부식을 유발할 수 있다.

본 연구에서는 PHC 파일 제작시 균열발생과 내구성 확보에 큰 영향을 미치는 원심조건, 즉 적정의 원심시간 및 원심력과 콘크리트 재료분리의 관계를 구명하기 위해 원심다짐 콘크리트 실험을 수행하고 결과 분석에 의해 파일의 품질향상 방안을 강구하고자 한다.

1.2 연구내용

프리텐션방식 원심력 콘크리트 파일은 제작, 운반 및 타입과정에서 여러 요인에 의해 균열이 발생할 수 있으며 또한 내구성이 저하될 수 있다. 특히 프리스트레스 텐던이 파일 단면내에 비대칭으로 위치하면 편심응력이 발생하고, 콘크리트 덮개가 부족하면 부착저항 감소와 내구성 저하를 가져온다.

PHC 파일의 원심성형에서 발생하는 콘크리트의 재료분리에 의해 파일 저항단면이 축소되며, 이로 인해 프리스트레스 텐던의 콘크리트덮개가 기준치를 만족하지 못하게 된다. 따라서 본 실험연구에서는 파일의 원심성형시 저속과 고속 시간대의 원심력과 원심시간을 변경함으로써 파일의 재료분리 상태와 강도 변화 등을 정리·분석하여 상관관계를 알아내고 최적의 원심조건을 찾는 방법을 정립하였다.

2. 프리텐션방식 원심성형 고강도콘크리트 파일의 실험

2.1 실험계획

KS F 2454 ‘원심력으로 다져진 콘크리트의 압축강도 시험방법’의 원심력 다짐조건을 통하여 원심성형 실험의 실험요소와 범위를 정하였다⁷⁾. 우선 저속시간대에서 원심력의 크기를 다섯 단계로 변화시켜 이에 대한 재료분리 및 콘크리트 강도의 변화를 알아보고, 재료분리가 적게 발생하면서 콘크리트 강도가 높은 원심력을 저속시간대의 원심력으로 선택한다. 그리고, 저속 원심성형 시간을 다섯 단계로 변화시켜서 최적의 원심성형 시간을 결정한다. 그리고 나서, 저속의 원심력과 성형시간을 고정시킨 후, 고속의 원심력과 원심시간에서도 각각 다섯 단계로 원심성형 조건을 변화시켜 최적의 조건과 재료분리 및 압축강도의 변화 등의 시험 결과를 얻어낸다⁸⁾.

실험에 이용된 원심성형장치는 Fig. 1과 같다. 원심성형 실험장치는 저속, 중속, 중고속, 고속의 원심력과 원심시간을 조절할 수 있는 실험장치이다.

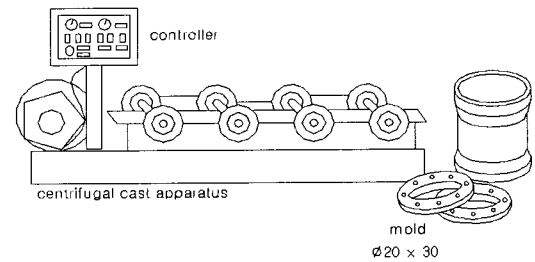


Fig. 1 Centrifugal cast equipment

콘크리트 재료의 불균질한 특성으로 원심성형 공시체의 각 층 두께를 정밀하게 분리하여 측정할 수는 없지만, 본 실험에서는 공시체를 균등하게 3개의 영역으로 나누어 각 구역별로 균일하다고 판단되는 부분에 대해 층 두께를 측정하고 3개 영역의 평균값을 층의 두께로 한다. 실험에서는 $\phi 20\text{cm} \times 30\text{cm}$ 의 공시체에 일정한 중량의 콘크리트 15.61 kg을 투입한 후 회전을 가한다. 이 중량은 단면두께가 약 4 cm인 중공콘크리트를 만들어내기 위한 값이다. 원심 다짐한 중공원통형 공시체는 2시간 경과 후, 매시간 20°C이하로 상승시켜 최고 80°C 이하에서 8시간 증기양생을 하고 12시간 후에 탈형하여 공시체의 두께, 각 재료분리층의 두께, 그리고 콘크리트 강도를 측정한다⁷⁾.

2.2 재료 성질

사용시멘트는 국내 S사의 1종보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였고, 혼화재는 D사의 Σ -100이라는 혼화재를 사용하였으며, 혼화재는 국내 K사의 고성능유동화제 POWERCON-100 (액상)으로 나프탈렌 셀포네이트 나트륨염계를 사용하였다. 굵은골재는 조립률이 7.21과 비중 2.51, 흡수율 2.04로 각각 기준치에 적합하였다. 잔골재는 해사로써 염분도 측정에서 0.019%로 시방서 기준치 0.02%를 만족하였고, 조립율은 3.12, 비중은 2.54이며 흡수율은 4.735로 모두 기준치 범위 내에 들었다.

실험에 사용된 콘크리트의 현장배합비는 Table 1과 같다.

Table 1 Concrete mix proportion

%		kg/m ³					
W/C	S/A	W	C	S	G	Admixture	Water reducer
24	36	130	540	644	1150	43	9.2

3. 실험 결과

3.1 저속의 원심력변화에 따른 재료분리층의 변화

원심시간과 원심력의 초기값은 PHC파일의 제작에 쓰는 일반적인 값을 참고로 실험에 입했다. 원심력과 회전속도와의 관계는 원심력공식 (3.1)과 같다.

$$f = \frac{4\gamma \pi^2 n^2}{g} \quad (3.1)$$

여기서,

- f : 원심력의 중력가속도(g)에 대한 비
- γ : 두께 중심선까지 측정한 반지름(cm)
- π : 3.14
- n : 회전속도(rps)
- g : 중력가속도(980cm/sec²)

식(3.1)에서 원심 성형 공시체의 직경이 20cm이고 두께는 4cm이다.

저속의 원심력변화 실험에서 이용한 원심시간은 Table 2와 같고, 초기 원심력은 Table 3과 같다.

저속의 원심력 변화에 따른 재료분리층과 콘크리트 강도에 대한 실험결과를 Table 4에 정리하였다.

Table 4에서와 같이 원심력이 증가할수록 재료분리층의 두께가 커짐을 알 수 있고 저속의 시간대에서 원심력이 작

Table 2 Centrifugal time in low speed centrifugal force test

Low speed (min)	Intermediate speed (min)	Intermediate speed- II (min)	High speed (min)
3	1	1	5

Table 3 Initial centrifugal force in low speed centrifugal force test

Low speed(g)	Intermediate speed- I (g)	Intermediate speed- II (g)	High speed(g)
3.506	6.375	10.460	21.915

Table 4 Segregated layers and concrete compressive strength for the change of low speed centrifugal force

Centrifugal force(g)	Thickness (cm)	Paste layer(%)	Mortar layer(%)	P+M layer(%)	Compressive strength (kgf/cm ²)
3.506	4.44	-	-	-	606
3.656	4.44	-	2.1	2.1	609
3.832	4.40	1.2	3.1	4.3	689
4.012	4.39	1.9	6.5	8.4	769
4.172	4.36	2.3	9.4	11.7	766

으면 재료의 분리현상은 찾아볼 수 없으나 강도가 낮게 나타나고 있다. 따라서 실험결과에서 저속의 원심성형단계에서는 재료분리정보다 강도가 원심력크기를 결정하는 주요 인자로 판단되며 최적의 원심력은 $f = 4.012g$ 이다. Fig. 2와 3에서 저속의 원심력이 변화할 때 재료분리층과 콘크리트 압축강도가 변화하는 경향을 나타내었다. Fig. 3에서 보면 저속의 원심력이 커질수록 압축강도가 증가하지만 적정의 원심력을 초과하면 압축강도의 변화가 거의 없음을 알 수 있다. 한편, 공시체의 두께는 전체적으로 저속의 원심력이 증가함에 따라 두께가 감소하는 경향을 나타냈다.

3.2 저속의 원심시간변화에 따른 재료분리층의 변화

원심력은 저속의 원심력변화 실험에서 최적 값이라고 보여진 $f = 4.012g$ 값을 저속의 원심력 기준 값으로 설정하고

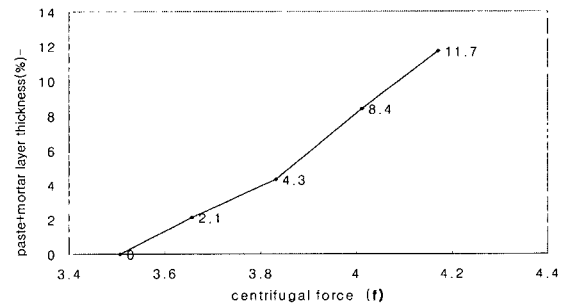


Fig. 2 Segregated layers for the change of low speed centrifugal force

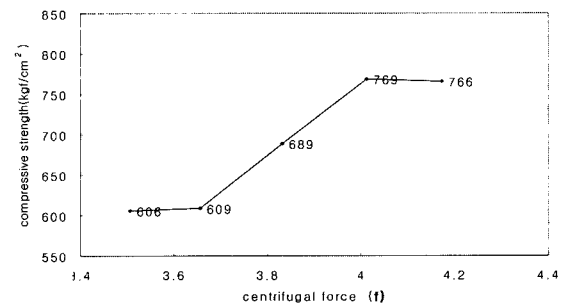


Fig. 3 Concrete compressive strength for the change of low speed centrifugal force

Table 5 Initial centrifugal force in low speed centrifugal time test

Low speed (g)	Intermediate speed- I (g)	Intermediate speed- II (g)	High speed (g)
4.012	6.375	10.460	21.915

원심성형 시간은 2분 30초에서부터 30초 간격으로 증가시켰다.

실험에서 초기원심력의 크기는 Table 5와 같고 저속의 원심시간변화에 따른 실험결과는 Table 6과 같다.

Fig. 4와 5에서 저속의 원심성형시간이 변화할 때 재료분리층과 콘크리트 압축강도가 변화하는 경향을 나타내었다. 실험에서는 원심성형시간이 길수록 재료분리층의 두께와 콘크리트 강도가 증가하는 경향을 보여주지만 원심력 변화의 경우에 비해 그 영향이 작음을 알 수 있다. Fig. 4에서 전체적으로 원심시간에 따라 페이스트층과 모르타르층의 두께가 증가하는 경향을 보이고 있으나, 원심시간 4분에서는 실험적 오차로 보여지는 상대적으로 큰 수치를 나타내고 있다.

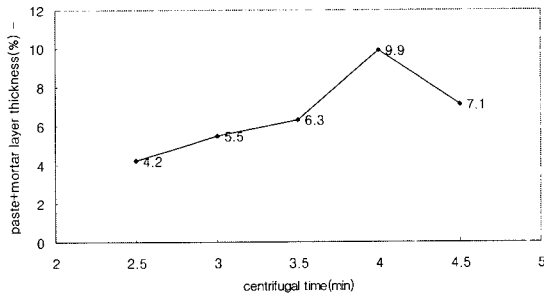


Fig. 4 Segregated layers for the change of low speed centrifugal time

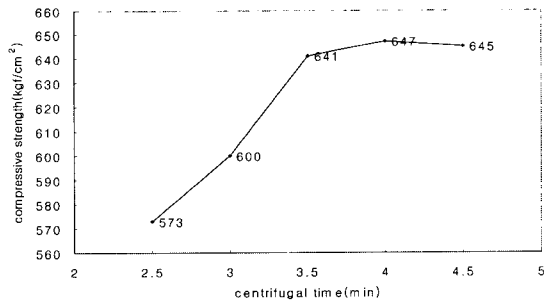


Fig. 5 Concrete compressive strength for the change of low speed centrifugal time

Table 6 Segregated layers and concrete compressive strength for the change of low speed centrifugal time

Centrifugal time (min)	Thickness (cm)	Paste layer (%)	Mortar layer (%)	P+M layer (%)	Compressive strength (kgf/cm ²)
2.50	4.49	2.3	1.9	4.2	573
3.00	4.45	2.3	3.2	5.5	600
3.50	4.38	1.2	5.1	6.3	641
4.00	4.37	3.5	6.4	9.9	647
4.50	4.37	1.2	5.9	7.1	645

따내고 있다. 따라서 재료분리층의 두께변화가 크지 않으므로 본 실험에서의 저속의 적정 원심시간은 4분으로 보여진다. 공시체의 두께는 전체적으로 원심성형시간의 증가에 따라 두께가 감소하는 경향을 나타냈다.

3.3 고속의 원심력 변화에 따른 재료분리층의 변화

고속의 원심력 변화에 대한 실험에서는 원심시간은 Table 7에서와 같이 정한 후, 원심력의 크기를 초기 20g를 기준으로 1g씩 증가시키면서 원심성형을 하였다. 이때 저속의 원심력은 $f=4.012g$ 를 적용하였고, 원심성형 시간은 4분으로 하였다. 실험에서 초기 원심력의 크기는 Table 8과 같다.

고속의 원심력 변화에 따른 재료분리층과 콘크리트 강도에 대한 실험결과를 Table 9에 정리하였다.

Table 9에서 보면 고속에서의 원심력이 20g~22g 사이에서는 재료분리층의 두께 변화가 크지 않으나 23g에서부터 급격히 커짐을 알 수 있으며, 재료분리층이 큰 경우에는 압축 파괴시 압축강도는 큰 차이를 보이지 않았지만 모르타르층과 골재층과의 경계층이 분리되는 파괴양상을 보여주었다. 고속원심성형 단계에서 본 실험의 결과에 의하면 23g의 원심력에서 강도가 가장 큰 값을 보이지만 강도가

Table 7 Initial centrifugal force in high speed centrifugal force test

Low speed (min)	Intermediate speed- I (min)	Intermediate speed- II (min)	High speed (min)
4	1	1	5

Table 8 Initial centrifugal force in high speed centrifugal force test

Low speed (g)	Intermediate speed- I (g)	Intermediate speed- II (g)	High speed (g)
4.012	6.375	10.460	20.0

Table 9 Segregated layers and concrete compressive strength for the change of high speed centrifugal force

Centrifugal force (g)	Thickness (cm)	Paste layer (%)	Mortar layer (%)	P+M layer (%)	Compressive strength (kgf/cm ²)
20	4.40	-	8.2	8.2	653
21	4.36	2.3	4.6	6.9	696
22	4.38	-	5.7	5.7	745
23	4.40	-	11.4	11.4	757
24	4.38	1.9	22.7	24.6	753

큰 값에 가깝고 재료분리층이 크지 않은 $f = 22g$ 가 적당하다고 판단된다. 그리고 공시체의 두께는 원심력의 크기에 따라 불규칙하게 변화하지만 전체적으로 고속의 원심력 증가에 따라 두께가 감소하는 경향을 찾아볼 수 없다. Fig. 6, 7에서 고속의 원심력이 변화할 때 재료분리층과 콘크리트 압축강도가 변화하는 경향을 나타내었다.

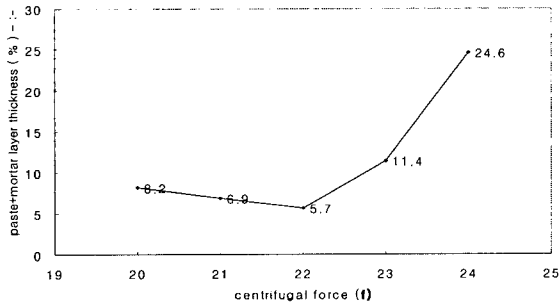


Fig. 6 Segregated layers for the change of high speed centrifugal force

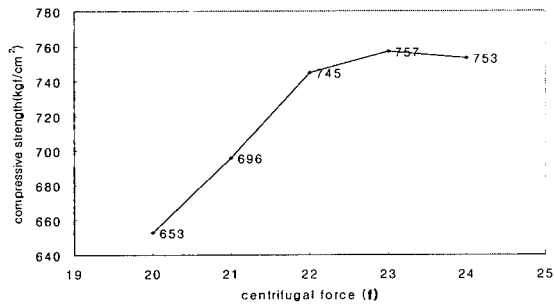


Fig. 7 Concrete compressive strength for the change of high speed centrifugal force

Table 10 Initial centrifugal force in high speed centrifugal time test

Low speed (g)	Intermediate speed- I (g)	Intermediate speed- II (g)	High speed(g)
4.012	6.375	10.460	22.0

Table 11 Segregated layers and concrete compressive strength for the change of high speed centrifugal time

Centrifugal time(min)	Thickness (cm)	Paste layer(%)	Mortar layer(%)	P+M layer(%)	Compressive strength (kgf/cm ²)
4.00	4.41	-	5.5	5.5	647
4.50	4.34	2.3	4.5	6.8	687
5.00	4.38	-	5.7	5.7	745
5.50	4.40	3.5	8.2	11.7	754
6.00	4.38	-	8.5	8.5	720
6.50	4.40	-	10.1	10.1	730

3.4 고속의 원심시간변화에 따른 재료분리층의 변화

원심력값은 고속의 원심력변화에 대한 실험에서 최적값이라고 판단되어지는 $f = 22g$ 값을 고속 원심력의 기준값으로 하고 원심성형 시간을 4분을 기준으로 30초씩 증가시켜 실험을 수행하였다. Table 10은 실험에서 사용한 원심력 크기이다.

고속의 원심시간 변화에 따른 재료분리층과 콘크리트 강도에 대한 실험결과를 Table 11에 정리하였다.

Fig. 8과 9에서 고속의 원심성형시간이 변화할 때 재료분리층과 콘크리트 압축강도가 변화하는 경향을 나타내었다. 실험결과에 의하면 고속의 원심성형시간이 증가할수록 모르타르층의 두께가 증가하는 반면, 압축강도는 원심성형시간이 5분 30초를 초과하면서 다소 감소하는 경향을 보여주고 있다. 그리고 공시체의 두께는 원심성형시간에 따라 불규칙하게 변화하지만 전체적으로 원심성형시간의 증가에 따라 두께가 감소하는 경향을 찾아볼 수 없다. 따라서 본 실험에서의 고속의 원심시간변화에서 가장 적절한 원심시간대는 압축강도가 큰 값을 가지는 5분이나 5분30초대의 영역이라고 판단되어진다.

3.5 실험결과 비교분석

본 연구에서 수행한 저속단계의 원심력과 원심시간 변화 및 고속단계의 원심력과 원심성형시간 변화에 대한 실험결

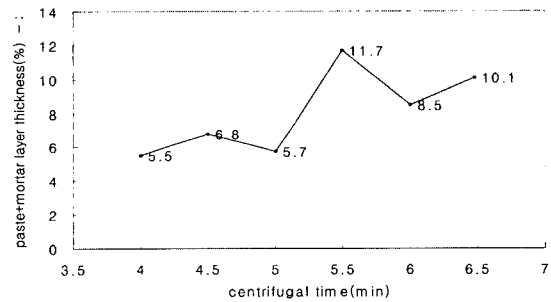


Fig. 8 Segregated layers for the change of high speed centrifugal time

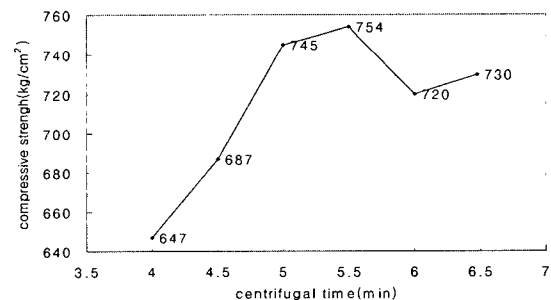


Fig. 9 Concrete compressive strength for the change of high speed centrifugal time.

과를 종합적으로 비교, 분석하여 정리하면 다음과 같다. 원심성형 공시체의 두께는 저속단계에서의 원심력과 성형시간이 증가함에 따라 단면두께가 전체적으로 감소하나 고속단계에서는 원심력과 원심시간의 영향이 별로 없는 것을 보여준다. 따라서 저속단계의 원심성형이 콘크리트 재료가 일정한 원심력에 의해 균일하고 충실하게 다져지는 중요한 과정이라 볼 수 있다. 하지만 일정중량의 재료를 몰드에 투입하였기 때문에 밀실하게 다져진 후에는 단면두께의 변화가 없을 것으로 본다. 원심력과 원심성형시간에 따른 재료분리층의 두께 변화의 경우 본 실험의 범위에서는 전체적으로 단조변화를 나타내고 있으나, 고속단계의 원심력변화 실험에서는 적정 원심력의 크기(22g)에서 최소값을 나타내고 있고 과도한 원심력에 의한 원심성형은 과도한 재료분리현상을 나타내고 있어 고속단계의 원심력 크기 선정에 주의를 기울일 필요가 있다.

한편, 원심력과 원심성형시간이 증가하면 공시체의 페이스트층과 모르타르층의 두께가 전체적으로 증가하지만 압축강도 또한 일정한 크기까지는 증가하는 즉, 전체적으로 증가하다가 일정단계에서 큰 변화를 보이지 않거나 다소 감소하는 유사한 현상을 보였다. 원심성형 콘크리트에서 재료분리층의 형성은 피할 수 없으므로 재료분리층의 두께가 PHC파일의 텐던 또는 보강철근의 부착력과 피복두께 확보를 만족하는 범위내에 드는 경우라면, 파일의 내하능력을 고려하여 적정 원심력을 선정할 때 압축강도의 크기를 우선적으로 고려하여야 한다. 실험에 의하면 원심성형시간보다 원심력의 크기가 압축강도의 증가(율)에 더 큰 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

이상에서 보면, 원심성형다짐에 의해 재료분리가 적은 고강도 콘크리트 콘크리트를 생산하기 위해서는 적정의 원심력과 원심성형시간 선정이 매우 중요하다.

4. 결 론

본 연구에서는 프리텐션방식 원심력 콘크리트 파일의 균열 발생과 내구성의 저하에 영향을 주는 파일단면의 재료분리층과 콘크리트강도에 대한 최적의 원심력과 원심성형시간을 찾는 실험을 수행하였다. 콘크리트 재료가 균일하고 충실하게 다져지기 위해서는 특히 저속단계의 원심성형이 중요하며, 적정 원심조건을 결정할 때에는 원심성형 콘크리트에서 재료분리층의 형성은 피할 수 없으므로 재료분리층 두께를 허용범위내에 들도록 하면서 파일의 내하능력을 고려하여 콘크리트의 압축강도가 확보되도록 주의를 기울여야 함을 알 수 있다. 따라서 본 실험에서 적용한 적정 원심조건 선정은 ① 저속의 원심력 크기 결정, ② 저속의 원심성형시간 결정, ③ 고속의 원심력 크기 결정, ④ 고속

의 원심성형시간 결정의 순서대로 하였다. 각 과정에서는 재료분리층의 두께가 크게 차이나지 않을 때 압축강도가 큰 값을 적정 원심조건으로 하였으나, ③의 과정에서는 적정의 원심력을 초과할 경우 재료분리층의 두께가 급격히 증가하는 경향을 보이고 있어 주의를 요구한다.

실험결과에 의하면, 재료분리는 파일의 강도에 큰 영향을 주지는 않으나 원심력 크기 및 원심시간에 따라 재료분리층의 두께 변화가 심하며, 특히 고속의 원심 성형이 파일의 강도를 크게 하는 반면 재료분리도 크게 발생함을 알 수 있다. PHC 파일의 경우 재료분리가 크면 프리스트레싱 텐던의 피복두께 감소로 인해 부착력 감소, 텐던 주변의 종균열 발생, 내구성저하를 가져오고 또한, 텐던의 처짐, 비대칭 배치에 의해 불필요한 응력발생시 횡균열 발생이 가능하므로 재료분리가 적은 최적의 원심력, 원심시간결정은 중요한 것으로 보인다.

한편, 본 실험에서는 슬럼프 등 재료물성에 대한 영향을 고려치 않았으므로 이들의 영향을 고려한 실험적 연구와 파일단면의 균열 발생에 대한 이론적 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구에서 수행한 실험은 미라보건설(주) 무안콘크리트공장의 실험시설 지원에 의해 수행되었으며 이에 대해 감사드립니다.

참고문헌

1. 류천, "콘크리트 공장제품 개발동향 및 생산현황 - 원심력콘크리트공장제품의 제조공법과 생산현황", 한국콘크리트학회지, 제8권 1호, 1996, pp.29~35.
2. 정용, "프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 파일", 한국콘크리트학회지, 제6권 6호, 1994, pp.35~41.
3. 정재동, 김원기, "콘크리트 공장제품 개발동향 및 생산현황 - 국내 콘크리트 공장제품의 개발동향", 한국콘크리트학회지, 제8권 1호, 1996, pp.7~15.
4. 西林外, "遠心力固め効果に關する研究" セメント技術情報 21, 1976, pp.415~419.
5. 한국공업규격 KS F 4036 (프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트말뚝)
6. 한국공업규격 KS F 4403 (원심력 철근 콘크리트관)
7. 한국공업규격 KS F 2454 (원심력으로 다져진 콘크리트의 압축강도 시험방법)
8. 이성로, 강성수, "PHC 파일의 재료분리층에 대한 실험연구", 한국콘크리트학회 학술발표회 논문집, 제12권 1호, 2000, pp.148~152.

요 약

PHC 파일은 높은 재하능력과 충격저항 그리고 경제성 및 내구성이 우수하지만 제품 제작시 프리스트레스 텐던이 적절한 콘크리트 덮개를 확보하여야 하며 엄격한 콘크리트 품질관리가 요구된다. 원심 성형시 파일단면이 시멘트풀, 모르타르 층으로 분리되면 프리스트레스 텐던의 덮개를 충분히 확보하기 어려워 파일의 운반, 야적 및 항타시 발생하는 하중효과에 의해 균열이 발생할 수 있으며, 텐던의 부식을 유발할 수 있다. 본 연구에서는 프리텐션방식 원심력 고강도콘크리트 파일 생산시 원심력콘크리트의 원심조건이 파일의 재료분리층과 압축강도에 미치는 영향을 연구하기 위해 실험을 수행하였다. 실험결과에 의하면, 재료분리는 파일의 강도에 큰 영향을 주지는 않으나 원심력 크기 및 원심시간에 따라 재료분리층의 두께 변화가 심하며, 특히 고속의 원심 성형이 파일의 강도를 크게 하는 반면 재료분리도 크게 발생함을 알 수 있다. PHC 파일의 경우 재료분리가 크면 프리스트레싱 텐던의 피복두께 감소로 인해 부착력 감소, 텐던 주변의 중균열 발생, 내구성저하를 가져오고 또한, 텐던의 처짐, 비대칭 배치에 의해 불필요한 응력발생시 횡균열 발생이 가능하므로 재료분리가 적은 최적의 원심력, 원심시간결정은 중요한 것으로 보인다.

핵심용어 : 프리텐션, 원심콘크리트, 파일, 분리층, 원심력
