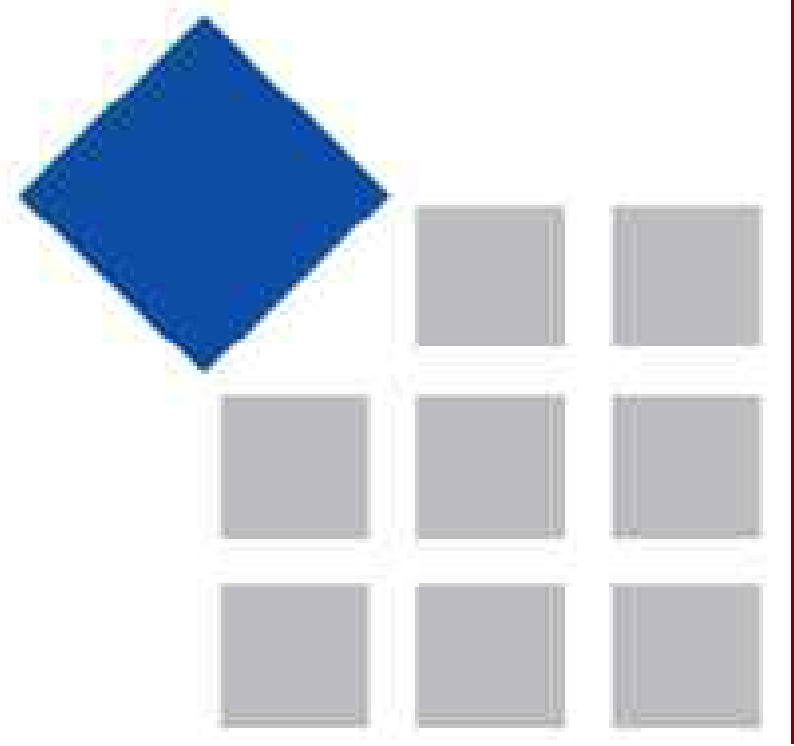




해양점토를 활용한 유동성 채움재의 강도특성

Strength Characteristics of Liquid Filler Using Marine Clay

2020 Korean Geo-Environmental Society Conference / September 04, 2020 / Seoul / Korea

오세욱, 경북대학교 건설방재공학부 교수
윤일로, 경북대학교 건설방재공학부 교수

이준대, 세명대학교 토목공학과 교수
방성택, 경북대학교 건설방재공학부 겸임교수

1. 서론

지반의 하부에 설치되는 지하매설물은 중요한 토목구조물로서 상·하수도관, 지중전력선, 각종 통신선로, 도시가스관 등이 이에 해당한다. 이런 지중매설물들은 시공 시 집중강우, 차량하중 등과 같은 외부적인 요인에 의해서 위험에 노출될 수 있고 이로 인한 피해가 발생할 수 있어 적절한 뒤채움재의 선정과 시공이 중요하다. 유동성 채움재는 자기 수평능력, 자기 다짐, 유동성, 인위적인 강도조절, 유지보수를 위한 재굴착이 가능한 저강도 발현 등의 장점을 가지고 있다.

본 연구에서는 지하매설물을 설치한 후 되메움을 하는 재료로서 해양점토와 고화재 및 현장에서 발생하는 현장토를 활용한 유동성 채움재의 특성을 규명하기 위하여 일축압축강도 시험과 유동성 시험을 수행하였으며, 동결에 의한 강도 특성을 파악하기 위하여 동결융해시험을 수행하였다.

2. 실험방법

2.1 유동성 채움재의 강도기준

유동성 채움재의 주된 적용 대상은 다짐된 토사를 대체하는 충전 재료이다. 유동성 채움재는 자체의 유동성과 다짐의 불필요성 때문에 재료의 타설이 용이하고 다짐이 어려운 현장의 시공에 적합하다. 또한, 시공 후 재굴착 여부에 따라 적용이 가능한 강도의 범위는 인력굴착이 가능한 강도는 0.7MPa 이하, 장비로 재굴착이 가능한 강도는 7~2.1MPa 그리고 비굴착 강도는 2.1MPa 이상으로 구분할 수 있다(ACI, 1994). 유동성 채움재의 목표강도는 ACI Committee 299에서 제시한 값을 참고하여 재령 28일 기준으로 장비로 재굴착이 가능한 0.7~2.1MPa로 설정하였다(ACI, 1994).

2.2 일축압축 강도시험

본 연구에서는 해양점토에 고화재 및 현장토의 혼합비율을 변화시켜가며 양생기간별로 공시체를 제작하여 KS F 2314의 규정에 따라 일축압축강도 시험을 수행하였다. 일축압축강도 시험을 위한 공시체는 직경 50 mm, 길이 100mm의 몰드에 해양점토 중량대비 고화재를 4%, 8%, 12%, 현장토를 0%, 10%, 20%, 30% 혼합하여 제작하였으며, 7일, 14일, 28일, 56일 양생한 공시체로 일축압축강도 시험을 수행하였다.

2.3 동결융해시험

유동성 채움재에 동결융해 반복작용을 부과하여 동결융해 반복작용이 채움재의 일축압축강도에 미치는 영향에 대하여 연구를 수행하였다. 시험을 위한 공시체는 해양점토에 현장토 20%, 고화재를 4%, 8%, 12% 혼합하여 제작하였으며 28일 상온에서 양생시킨 후 KS F 2332 규정에 의하여 동결융해 시험을 수행하였다. 시험이 종료되면 각 사이클별로 일축압축강도시험 수행하여 동결융해 반복작용이 채움재에 미치는 영향을 규명하였다.

2.4 유동성시험

고화재 및 현장토의 혼합비에 따른 채움재의 유동성 확인을 위하여 ACI committee 229에서 규정하고 있는 ASTM D 6103(2004) 규정에 의거하여 유동성 시험을 수행하였다. 흐름값 측정시에는 시료의 중심을 지나는 최소값, 최대값을 측정하여 평균값을 사용하였다.

3. 실험결과

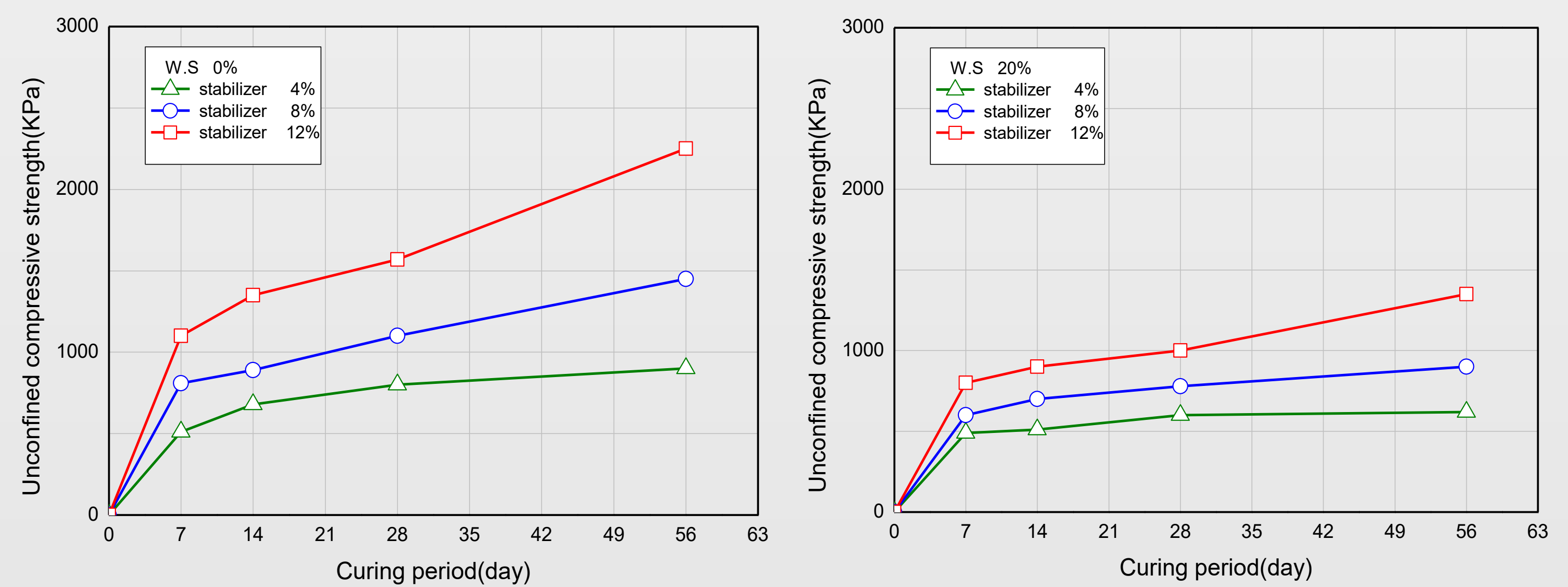


Fig. 1 Variations of unconfined compressive strength with curing period(W.S 0%, 10%)

3.1 유동성 채움재의 일축압축강도 특성

Fig. 1~2는 고화재를 혼합한 유동성 채움재의 양생기간에 따른 일축압축강도를 나타낸 것이다. 그림에서 나타나듯이 양생기간이 증가할수록 일축압축강도가 증가하는 것을 알 수 있으며 현장토의 혼합비율이 0%, 10%이고 고화재 혼합비율 4%인 경우 양생기간 28일 이상에서 목표강도를 만족하였고 현장토의 혼합비율이 20% 이상인 경우에는 고화재 혼합비율 8%이상 양생기간 28일 이상에서 목표강도를 만족하였다.

3.2 동결융해 시험에 의한 강도특성

Fig. 3은 현장토의 혼합비율이 20%인 경우 고화재의 혼합비율이 4%, 8%, 12%일 때 동결융해 반복 사이클에 따른 일축압축강도의 변화를 나타낸 것이다. 그림에서 나타나듯이 동결융해 반복 사이클에 따라 강도가 감소하는 것을 알 수 있었으며, 특히, 동결융해 6사이클까지는 강도감소가 17~26% 정도로 크게 발생하였으나 6사이클 이후 동결융해 종료사이클인 12사이클에서는 초기강도의 91~96%를 나타내며 강도를 회복하는 것을 알 수 있다.

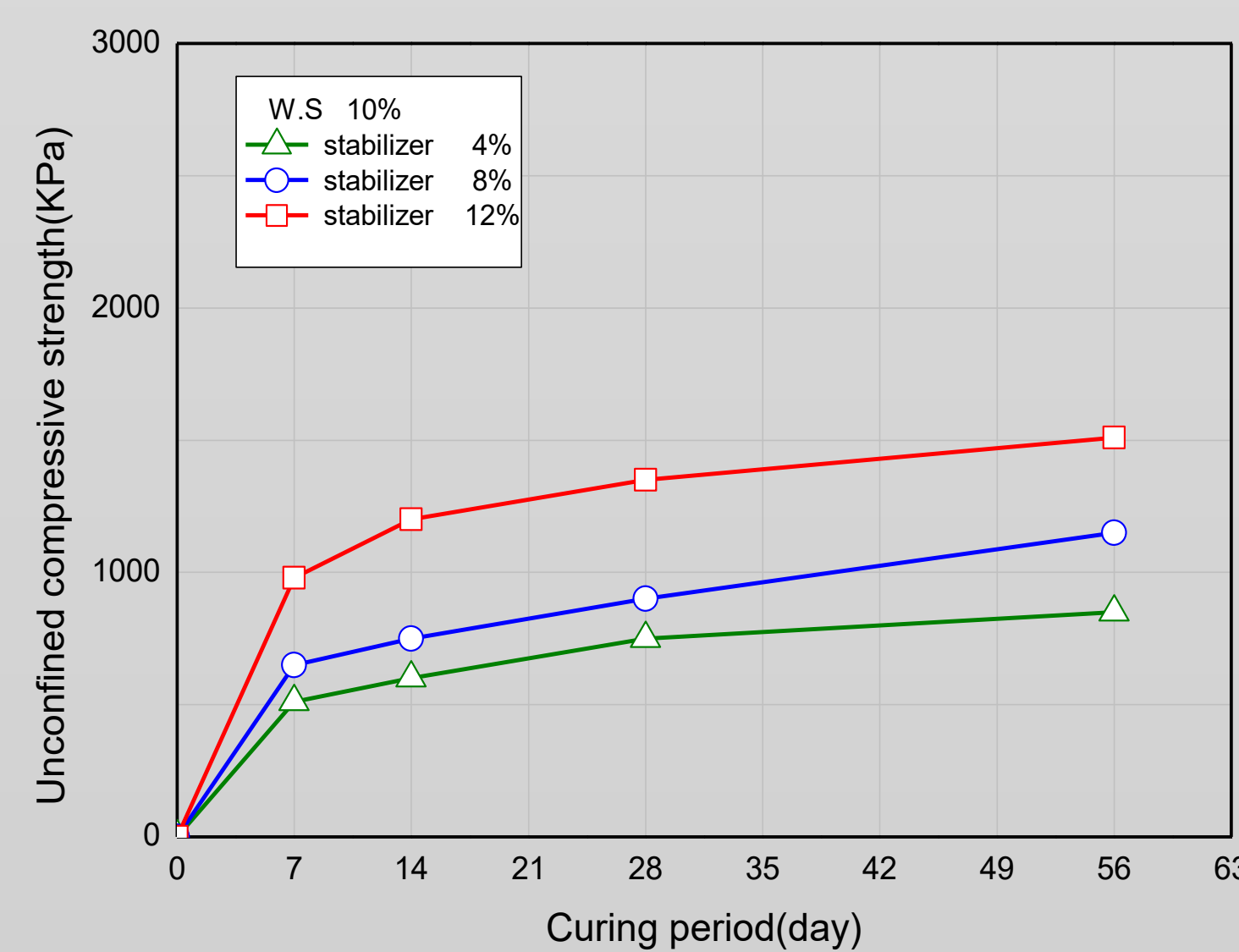


Fig. 2 Variations of unconfined compressive strength with curing period(W.S 20%)

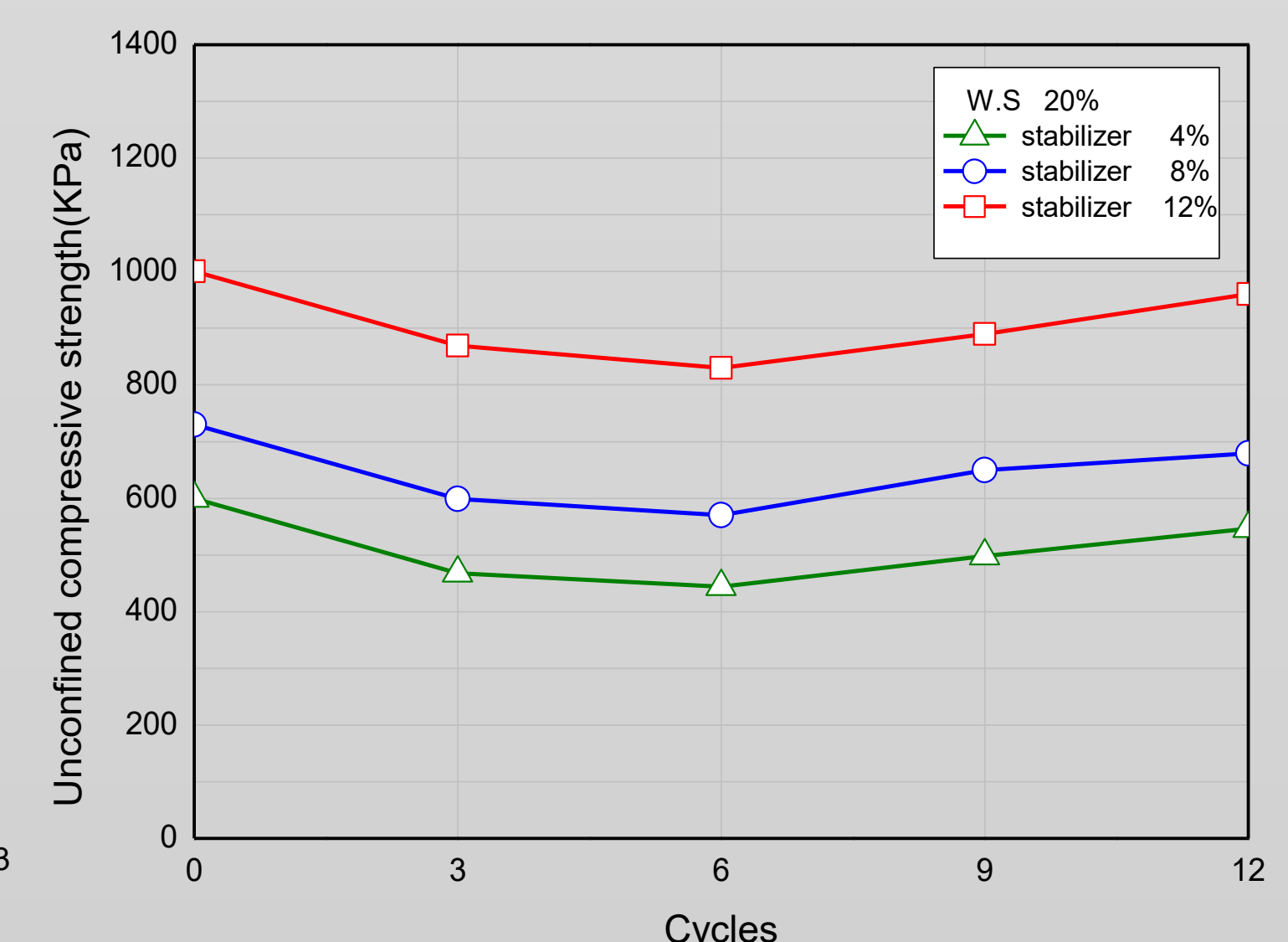


Fig. 3 Variations of unconfined compressive strength with freezing-thawing cycles(W.S 20%)

3.3 유동성 시험에 의한 흐름특성

채움재의 유동성 시험결과, 현장토의 혼합비율이 20% 이하인 경우에는 흐름치가 21.5~25.2cm로 고유동성을 나타내고 있으며, 현장토의 혼합비율이 30%인 경우에는 흐름치가 17.4cm로 중간 유동성을 나타내고 있어 현장토의 혼합비율이 증가할수록 유동성이 저하되는 것을 알 수 있었다.

4. 결론

(1) 유동성 채움재의 일축압축강도 시험결과, 현장토의 혼합비율이 0%, 10%이고 고화재의 혼합비율이 4% 이상인 경우 양생기간 28일 이상에서 목표강도를 만족하였다.

(2) 동결융해 시험결과, 동결융해 6사이클까지는 17~26% 정도의 강도감소를 가져왔으나 6사이클 이후 종료사이클에서는 초기강도의 91~96%를 나타내며 강도를 회복하였다. 이는 동결융해 반복과정 동안 습윤양생의 효과와 함께 토립자 미세구조의 변화를 가져왔기 때문이라고 판단된다.

(3) 유동성 시험 결과, 고화재의 혼합비율이 8%, 함수비가 46%인 일 때 현장토의 혼합비율이 20% 이하인 경우는 고유동성을, 30% 이상에서는 중간유동성을 나타내었다. 따라서, 시공성 및 목표강도 확보를 위한 최소 배합비율은 해양점토에 고화재 8% 이하, 현장토를 20% 이하로 혼합할 것을 제안한다.