

多数アンカー式補強土壁の拘束補強効果

ア ジ ア 工 科 大 学 正 会 員 三 浦 均 也
独立行政法人 土木研究所 正 会 員 青 山 憲 明
岡三リビック株式会社 正 会 員 三 澤 清 志
株式会社 テクノソール 正 会 員 ○ 佐 藤 雅 宏

1. はじめに

多数アンカー式補強土壁のこれまでの設計法では、アンカープレートの引き止め効果によって前壁が背面土の土圧に抵抗し、直壁を保持するとの考えに立って設計が進められていた。このため、擬似2重壁構造の内側は、補強領域と呼ばれながらその効果が中込め材である土に反映されていないことが、同工法の合理性を制約しているとの指摘があり、改善が求められていた。

本報では、多数アンカー式補強土壁のような擬似2重壁構造を有する補強土壁の補強メカニズムに関する考察を行い、実測値をもとに補強効果を定量化し、設計へ導入する考え方を報告する。

2. 2重壁構造の補強メカニズム

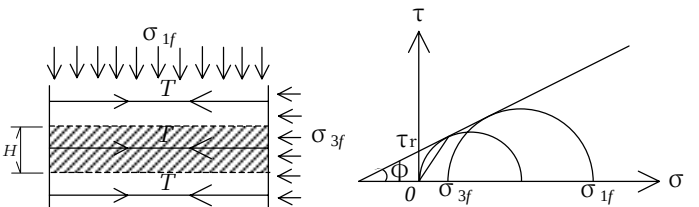
多数アンカー式補強土壁は擬似2重壁構造を有しており、2重壁の内側の土は壁の拘束効果によって補強されている。この補強メカニズムは、土の拘束補強に位置付けられるものであり、土の自重および外力（主に上載荷重）によって補強材（タイバー）に張力が発生し、この力が土を拘束する応力に置き換わり、補強によるせん断力が付加されるものである。

このメカニズムの模式図を図-1に示す。(a)に示すように2重壁の水平な面に主応力 σ_{1f} 、鉛直な面に主応力 σ_{3f} を仮定し、外力がかかると2重壁の内側の土はダイレイタンスーを起こすが、それを2重壁が拘束することによってタイバーに張力が生じる。タイバーに生じる張力 T を敷設間隔 H で割って拘束応力 σ_R に置き換え、2重壁の内側の土にかかる応力状態を表したものが(b)である。この応力状態のもとで内側の土の極限状態を考えて強度を求めると式(1)を得る。ここで、 c 、 ϕ 材料の極限状態の主応力間の関係式は式(2)で表されることから、式(1)より2重壁の内側の土の補強による補強せん断力は式(3)のように表すことができる。

$$\tau_r = \frac{T}{2H} \sqrt{K_p} \dots\dots\dots (3)$$

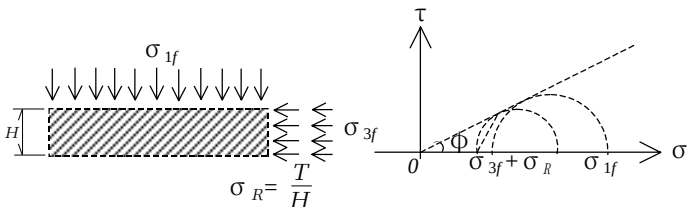
ここに、 τ_r ：2重壁の内側の土に生じる補強せん断力
 T ：タイバーの単位幅当りの引張強さ
 H ：タイバーの鉛直間隔
 K_p ：土の受働土圧係数

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$



$$\begin{aligned} \sigma_{1f} &= (\sigma_{3f} + \sigma_R) K_p \\ &= \sigma_{3f} K_p + \frac{T}{H} K_p \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

(a) 2重壁に作用する応力状態



$$\sigma_{1f} = \sigma_{3f} K_p + 2\tau_r \sqrt{K_p} \dots\dots\dots (2)$$

(b) 2重壁の内側の土に作用する応力状態

図-1 2重壁構造の補強メカニズムの模式図

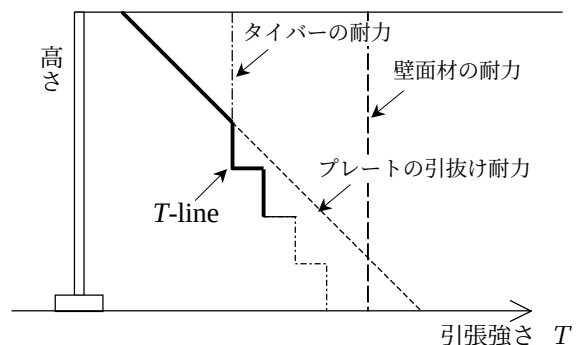


図-2 T算定のイメージ図

この補強せん断力 τ_r は図-2 に示す T -line に依存し、アンカープレート周りの土の水平支持力が小さい地表面付近においては、深さの1次関数であるアンカープレートの引抜き耐力として与えられ、土の水平支持力が十分に期待できる深さからは、タイバーの引張り耐力あるいは壁面材インサート部の引抜け耐力から決定される。

3. 拘束補強効果の算定

補強材（タイバー）耐力，アンカープレートの引抜き耐力が完全に発揮された場合の補強土壁の耐力線は図-3 に示す（ OFF' ）で表すことができる。一方、実際の補強土壁においては、壁に作用する力（補強効果を生じさせる力）と中込め材に発生した補強効果によるせん断力とが平衡を保って安定している状態にあるものと考えられ、この場合の補強土壁の補強による平衡状態線は、補強材耐力線（ OFF ）または実測平均値線（ OR ）のどちらか小さい方の線（ OCF ）によって示すことができる。

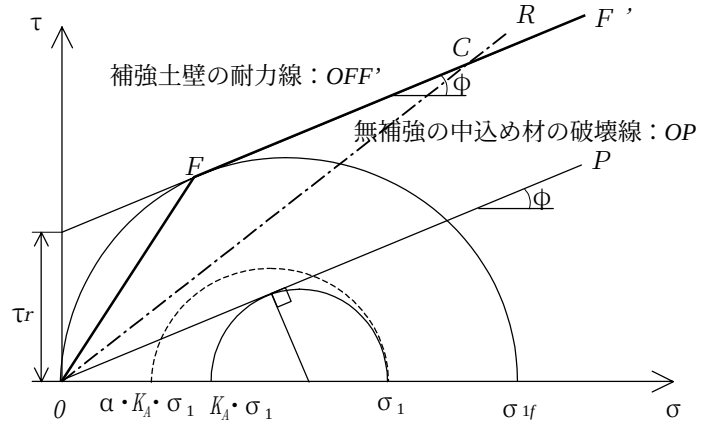


図-3 補強土壁の耐力線

このとき、中込め材に補強によるせん断力の付加がなければ、壁を自立させるためには $K_A \sigma_1$ に見合う補強材張力が必要となる。しかし、図-4 に示すようにこれまでに実施した実大実験、現場計測などの実測データを見ると、無補強を仮定した設計値（ $K_A \sigma_1$ ）の約半分程度の補強材張力で安定（平衡状態）を保持していることが分かる。これらを勘案すると、2重壁の拘束補強効果によって、補強によるせん断力の付加（補強せん断力増分）への補強材力の寄与率は約50%程度である。補強土壁の設計にあたって、補強材力が完全に発揮される（寄与率100%）と仮定することは、特に常時の設計に関して過大であると考えられる。今後、設計に採用する寄与率（ $1 - \alpha$ ）について検討する必要がある。

4. 最後に

今回、多数アンカー式補強土壁のような擬似2重壁構造を有する補強土の拘束補強効果が2重壁を連結する補強材の張力と敷設間隔および中込めされる土の内部摩擦角で規定できることを報告した。この拘束補強効果は、壁に働く土圧によって決まるため、際限なく大きくなることはなく、ある状態において平衡を保っている。しかしながら、この拘束補強効果を実測結果等をもとに補強材の寄与率として適切に評価することによって、同工法のより合理的な設計が可能となる。

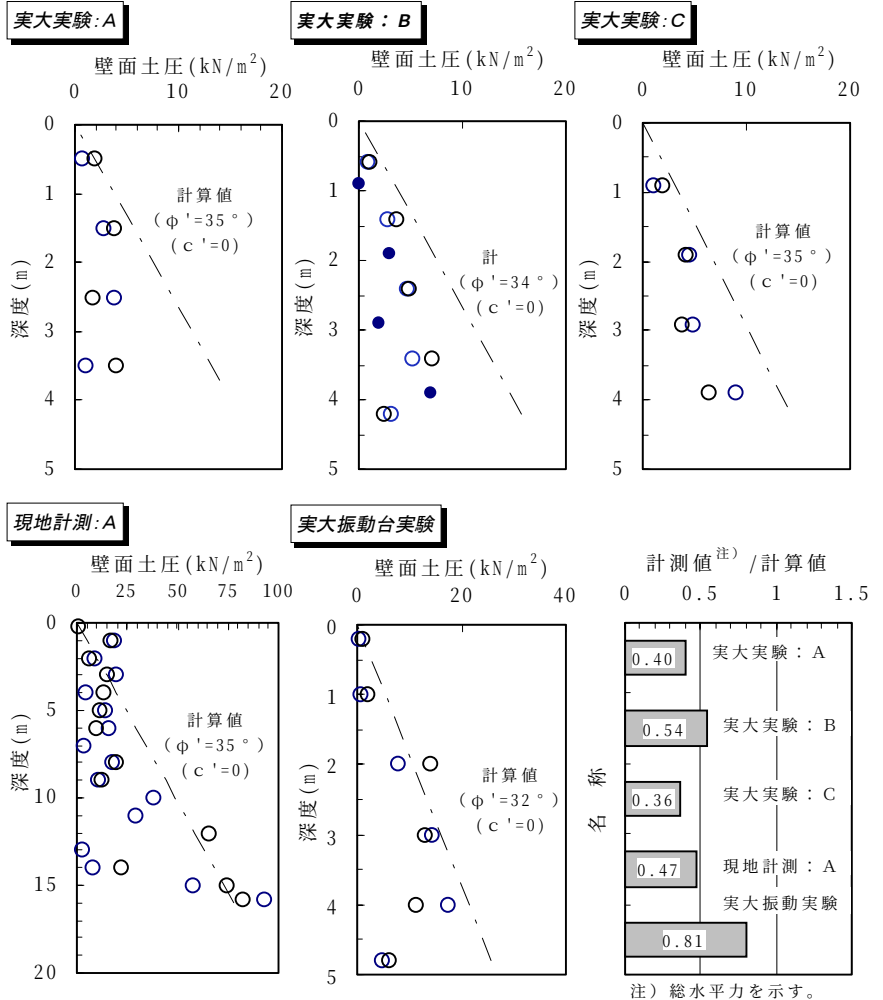


図-4 壁面土圧に関する計測事例