

Orbifold の変形と閉弦のタキオンモード

東大理 信山 竜二

E-mail: nobuyama@hep-th.phys.s.u-tokyo.ac.jp

一般に Orbifold に変形を施すと TypeII 弦理論の twisted mode の質量は補正を受けるが、変形が微小な場合には質量の変化を worldsheet の理論から計算することが出来る。更に特定の変形を考えれば T-dual によりこのような質量補正は Type0 のタキオンモードと対応付けられる。今村洋介氏、小山文一氏との共同研究 [1] で一般の Orbifold の Ricci-flat な変形に対して具体的な質量補正を解析した。

TypeII Orbifold の変形 曲がった時空の TypeII 理論は worldsheet 上の non-linear σ -model として解析出来る。特に曲がった時空が Orbifold の微小な変形である場合は、twisted mode の質量補正を変形による原点における曲率 R_{mnpq} の冪で展開することが出来、摂動の 1 次では、

$$H_{\text{int}} = -\frac{\alpha'}{4} R_{mnpq} K_0^{mn} \tilde{K}_0^{pq} \quad (1)$$

となる。ここで K_0, \tilde{K}_0 は target の回転対称性に対応したカレントの zero-mode である。

$\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_2$ の解析 超対称性を持つ Orbifold $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_2$ の Taub-NUT/ \mathbb{Z}_2 への変形を考える。Ricci-flat な曲率テンソルは、 $\text{Spin}(4) = \text{SU}(2)_L \times \text{SU}(2)_R$ の表現では $\mathbf{5}_L + \mathbf{5}_R$ となるが、Orbifold の作用が $\mathbb{Z}_2 \subset \text{SU}(2)_R$ で与えられていた場合を考えると、

R_{mnpq} の表現が $\mathbf{5}_R \Rightarrow$ 超対称性が残る (TypeII 理論の NS5-brane 2 枚と T-dual)

R_{mnpq} の表現が $\mathbf{5}_L \Rightarrow$ 超対称性が破れる (Type0 理論の NS5-brane 1 枚と T-dual)

となる。特に超対称性が破れる場合にはタキオンモードは唯一つ現れこれは Taub-NUT/ \mathbb{Z}_2 の blow-up mode[2] と同定される。

Non-SUSY $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_{2N}$ ($N > 1$) の解析 $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_2$ と同様に曲率テンソル及び twisted states を $\text{SU}(2)_L \times \text{SU}(2)_R$ の表現で表すことが出来る。特に変形を Taub-NUT に選べばこの理論は T-dual によって Type0 理論の NS5-brane N 枚と対応しているはずであるが、実際に得られたタキオンの質量のスペクトルが Type0 の NS5-brane N 枚の場合の質量 [3] と完全に一致することを確かめた。

結論 上記のように一般の Orbifold に対する質量補正 (1) が求められ、Type0 理論との対応を調べた。この結果を用いてこの系のタキオン凝縮について新たな知見が得られると期待している。また Orbifold の変形によって現れるタキオンは曲率に比例した小さな質量を持つ系でありタキオン凝縮の研究対象として興味深い。ここでは述べなかったが、一般の次元の高い Orbifold の変形に対する質量補正も同様に (1) で与えられるので、具体的な系に対して質量補正を求め、他の理論との対応なども調べられると非常に面白いだろう。

参考文献

- [1] Y. Imamura, F. Koyama and R. Nobuyama, [hep-th/0406070].
- [2] Y. Imamura, Phys.Rev. **D69** (2004) 026005, [hep-th/0309024].
- [3] Y. Imamura, JHEP **0001** (2000) 018, [hep-th/9910260].